



TUGAS AKHIR – SS141501

**PEMODELAN KUALITAS TIM NASIONAL
SEPAKBOLA NEGARA ANGGOTA *ASIAN
FOOTBALL CONFEDERATION* (AFC) DENGAN
PENDEKATAN *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED
REGRESSION* (GWR)**

**MOKHAMMAD ZAKKY
NRP 1313 100 076**

**Dosen Pembimbing
Dra. Wiwiek Setya Winahju, M.S.
Pratnya Paramitha S.Si, M.Si.**

**PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



TUGAS AKHIR – SS141501

**PEMODELAN KUALITAS TIM NASIONAL
SEPAKBOLA NEGARA ANGGOTA *ASIAN
FOOTBALL CONFEDERATION* (AFC) DENGAN
PENDEKATAN *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED
REGRESSION* (GWR)**

**MOKHAMMAD ZAKKY
NRP 1313 100 076**

**Dosen Pembimbing
Dra. Wiwiek Setya Winahju, M.S.
Pratnya Paramitha S.Si, M.Si.**

**PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



FINAL PROJECT – SS141501

***MODELLING OF NATIONAL FOOTBALL TEAM
QUALITY IN ASIAN FOOTBALL CONFEDERATION
(AFC) WITH GEOGRAPHICALLY WEIGHTED
REGRESSION (GWR) METHOD***

**MOKHAMMAD ZAKKY
NRP 1313 100 076**

**Supervisor
Dra. Wiwiek Setya Winahju, M.S.
Pratnya Paramitha S.Si, M.Si.**

**UNDERGRADUATE PROGRAMME
DEPARTMENT OF STATISTICS
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**

HALAMAN PENGESAHAN

**PEMODELAN KUALITAS TIM NASIONAL
SEPAKBOLA NEGARA ANGGOTA *ASIAN*
FOOTBALL CONFEDERATION (AFC) DENGAN
PENDEKATAN *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED
REGRESSION* (GWR)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada
Program Studi Sarjana Departemen Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Mokhammad Zakky
NRP. 1313 100 076

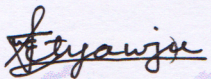
Disetujui oleh Pembimbing:

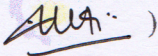
Dra. Wiwiek Setya Winahju, M.S.

NIP. 19560424 198303 2 001

Pratnya Paramitha S.Si, M.Si.

NIP. 1300 2014 05 001

()

()



Mengetahui,
Kepala Departemen

Dr. Suhartono

NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JULI 2017

PEMODELAN KUALITAS TIM NASIONAL SEPAKBOLA NEGARA ANGGOTA ASIAN FOOTBALL CONFEDERATION (AFC) DENGAN PENDEKATAN GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION (GWR)

Nama Mahasiswa : Mokhammad Zakky
NRP : 1313100076
Departemen : Statistika
Dosen Pembimbing 1 : Dra. Wiwiek Setya Winahju, M.S.
Dosen Pembimbing 2 : Pratnya Paramitha S.Si, M.Si.

Abstrak

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk terbesar keempat yang memiliki potensi di banyak bidang, termasuk sepakbola. Namun faktanya prestasi timnas Indonesia masih minim, meski ekspektasi masyarakat tinggi. Berdasarkan publikasi ranking FIFA bulan Mei 2017, Indonesia berada di peringkat 177 dari 206 negara. Dibanding negara anggota Asian Football Confederation (AFC), prestasi Indonesia tertinggal jauh.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan poin ranking FIFA dengan enam variabel prediktor. Metode yang digunakan adalah Geographically Weighted Regression (GWR) karena adanya faktor spasial yang mempengaruhi. Hasil analisis didapat bahwa negara dengan rata-rata poin FIFA tinggi berada di Asia Barat dan Timur, sedangkan yang terendah di Asia Selatan dan Tenggara. Pemodelan GWR menghasilkan estimasi parameter berbeda dimana terdapat enam kelompok dengan variabel signifikan yang berbeda. Dengan menggunakan kriteria AIC, didapatkan hasil model GWR lebih baik dibanding regresi linier.

Kata kunci: *Asian Football Confederation, Geographically Weighted Regression, Ranking FIFA, Sepakbola*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

***MODELLING OF NATIONAL FOOTBALL TEAM
QUALITY IN ASIAN FOOTBALL CONFEDERATION
(AFC) WITH GEOGRAPHICALLY WEIGHTED
REGRESSION (GWR) METHOD***

Name : Mokhammad Zakky
NRP : 1313100076
Department : Statistika
Supervisor 1 : Dra. Wiwiek Setya Winahju,
M.S.
Supervisor 2 : Pratnya Paramitha S.Si, M.Si.

Abstract

Indonesia is the fourth largest country based on total population. Indonesia have great potential in many fields, including football. But in fact, the achievement of Indonesian football national team is still minimal despite the high expectation. Based on latest publication of FIFA rankings, Indonesia is ranked 177th out of 206 countries. Compared to other national football team in Asian Football Confederation (AFC), Indonesia still far behind.

This study was conducted to determine the relation of FIFA ranking points with six predictor variables. The method that used is Geographically Weighted Regression (GWR) because influence of spatial factors. Based on analysis, the result obtained that countries with high average FIFA ranking points come from West Asia and East Asia, while the lowest come from South Asia and Southeast Asia. Modeling of GWR gives different parametes estimates where there are six groups with different significant variables. By using AIC criteria, can be concluded that GWR model is better than the linear regression model.

***Keywords: Asian Football Confederation, FIFA Ranking, Football,
Geographically Weighted Regression***

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang memberi hidayah dan karunia-Nya hingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “Pemodelan Kualitas Tim Nasional Sepakbola Negara Anggota *Asian Football Confederation* (AFC) dengan Pendekatan *Geographically Weighted Regression* (GWR)”.

Selesainya penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan, arahan dan petunjuk berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Suhartono selaku Kepala Departemen Statistika FMIPA ITS.
2. Ibu Dra. Wiwiek Setya Winahju, M.S. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membimbing selama hingga selesainya laporan ini.
3. Ibu Pratnya Paramitha S.Si, M.Si. selaku dosen co-pembimbing yang telah membimbing hingga laporan selesai.
4. Dosen penguji yang telah banyak memberi masukan dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberika doa, bimbingan dan dukungan.
6. Teman-teman mahasiswa Statistika ITS dan semua pihak yang telah membantu penyusunan laporan ini.

Dengan selesainya laporan ini, saya berharap agar laporan Tuga Akhir ini dapat memberikan manfaat kepada penulis dan pembaca sekalian.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	6
1.4 Manfaat	7
1.5 Batasan Masalah	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Regresi Linier	9
2.1.1 Estimasi Parameter Model Regresi Linier	9
2.1.2 Pengujian Parameter Model Regresi Linier	10
2.1.3 Pengujian Asumsi Model Regresi Linier	11
2.2 Pengujian Aspek Spasial	13
2.2.1 Pengujian Dependensi Spasial	13
2.2.2 Pengujian Heterogenitas Spasial	14
2.3 Model <i>Geographically Weighted Regression</i>	15
2.3.1 Estimasi Parameter Model GWR	16
2.3.2 Penentuan <i>Bandwidth</i> dan Pembobot	17
2.3.3 Pengujian Model GWR	18
2.4 Penentuan Model Terbaik	20
2.5 Ranking FIFA	21
2.6 <i>Asian Football Confederation</i> (AFC)	22
2.7 Penelitian Sebelumnya	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data	25
3.2 Variabel Penelitian	25

3.3	Langkah-langkah Penelitian	34
3.4	Diagram Alir.....	35
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		
4.1	Deskripsi Jumlah Poin Ranking FIFA dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya	37
4.1.1	Jumlah Poin Ranking FIFA	37
4.1.2	Jumlah Pertandingan Internasional dalam Empat Tahun Terakhir.....	39
4.1.3	Persentase Kemenangan dalam Empat Tahun Terakhir	40
4.1.4	Jumlah Poin <i>AFC Competitions Ranking</i>	41
4.1.5	Jumlah Poin <i>Elo Rating</i>	43
4.1.6	Pendapatan Per Kapita (dalam <i>US Dollar</i>).....	44
4.1.7	Partisipasi di Piala Asia 2015	46
4.2	Pengujian Multikolinieritas	47
4.3	Pemodelan Regresi Linier	47
4.3.1	Pemodelan Regresi Linier Menggunakan Semua Variabel.....	48
4.3.2	Pemilihan Model Regresi Linier Terbaik dengan Metode <i>Stepwise</i>	50
4.4	Pengujian Asumsi Residual Model Regresi Linier	51
4.5	Pengujian Aspek Spasial	53
4.6	Pemodelan Jumlah Poin Ranking FIFA Negara Anggota AFC dengan Analisis <i>Geographically Weighted Regression</i> (GWR)	54
4.6.1	Penaksiran Parameter Model GWR	54
4.6.2	Pengujian Kesesuaian Model GWR.....	57
4.6.3	Pengujian Signifikansi Parameter GWR	58
4.6.4	Interpretasi Model GWR.....	63
4.7	Pemilihan Model Terbaik.....	65
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan.....	67
5.2	Saran	68
DAFTAR PUSTAKA		69
LAMPIRAN		73

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 ANOVA Model Regresi	10
Tabel 3.1 Variabel Penelitian	26
Tabel 3.2 Poin Hasil Pertandingan Kalkulasi Ranking FIFA.....	27
Tabel 3.3 Bobot Pengali Status Pertandingan Kalkulasi Ranking FIFA.....	27
Tabel 3.4 Contoh Perhitungan Poin Ranking FIFA dari Suatu Pertandingan	30
Tabel 3.5 Bobot Poin Per Tahun Kalkulasi Poin Ranking FIFA.....	30
Tabel 3.6 Struktur Data dalam Penelitian.....	34
Tabel 4.1 Nilai VIF Variabel Prediktor	47
Tabel 4.2 Hasil ANOVA Model Regresi Linier	49
Tabel 4.3 Statistik Uji T dan <i>P-Value</i> Uji Parsial	49
Tabel 4.4 Hasil ANOVA Model Regresi Linier <i>Stepwise</i>	50
Tabel 4.5 Statistik Uji T dan <i>P-Value</i> Uji Parsial <i>Stepwise</i> ..	51
Tabel 4.6 Hasil Uji Glejser	52
Tabel 4.7 Pengujian Aspek Spasial	53
Tabel 4.8 <i>Cross Validation</i> (CV) dan <i>Bandwidth</i> Fungsi Pembobot	54
Tabel 4.9 Estimasi Parameter Model GWR.....	56
Tabel 4.10 Uji Kesesuaian Model GWR.....	57
Tabel 4.11 Statistik Uji T Parsial GWR Arab Saudi.....	58
Tabel 4.12 Pengelompokkan Variabel Signifikan Negara Anggota AFC	59
Tabel 4.13 Perbandingan Nilai AIC Model Regresi Linier dan GWR	66

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	36
Gambar 4.1 Jumlah Poin Ranking FIFA Negara Anggota AFC.....	38
Gambar 4.2 Jumlah Pertandingan Internasional Negara Anggota AFC dalam Empat Tahun Terakhir	39
Gambar 4.3 Persentase Kemenangan Negara Anggota AFC dalam Empat Tahun Terakhir	41
Gambar 4.4 Jumlah Poin <i>AFC Club Competitions Ranking</i> Negara Anggota AFC.....	42
Gambar 4.5 Jumlah Poin <i>Elo Rating</i> Negara Anggota AFC ..	43
Gambar 4.6 Pendapatan Per Kapita Negara Anggota AFC (dalam <i>US dollar</i>)	45
Gambar 4.7 Partisipasi Negara Anggota AFC di Piala Asia 2015	46
Gambar 4.8 Pengujian Asumsi Distribusi Normal.....	52
Gambar 4.9 Persebaran Variabel Signifikan Tiap Negara Anggota AFC.....	60

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Jumlah Poin Ranking FIFA Bulan Mei 2017 Negara Anggota AFC dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya	73
Lampiran 2	Garis Lintang dan Bujur Data Pengamatan	74
Lampiran 3	Nilai VIF Tiap Variabel Prediktor	75
Lampiran 4	Output Regresi Linier	76
Lampiran 5	Output Regresi Linier <i>Stepwise</i>	77
Lampiran 6	Hasil Uji Asumsi Residual Identik.....	78
Lampiran 7	Hasil Uji Asumsi Residual Independen.....	78
Lampiran 8	Hasil Uji Dependensi Spasial.....	79
Lampiran 9	Hasil Uji Heterogenitas Spasial	79
Lampiran 10	Jarak Euclidian Antar Negara Anggota AFC ..	80
Lampiran 11	Nilai <i>Bandwidth</i> dan <i>Cross Validation</i> Fungsi Kernel Gaussian	81
Lampiran 12	Nilai <i>Bandwidth</i> dan <i>Cross Validation</i> Fungsi Kernel Bisquare	82
Lampiran 13	Nilai <i>Bandwidth</i> dan <i>Cross Validation</i> Fungsi Kernel Tricube	83
Lampiran 14	Output Pemodelan GWR	84
Lampiran 15	Matrik Pembobot dengan Fungsi Gaussian	85
Lampiran 16	Uji Kesesuaian Model GWR	85
Lampiran 17	Estimasi Parameter Model GWR Tiap Lokasi ..	86
Lampiran 18	Nilai T_{hit} Parameter Model GWR Tiap Lokasi	87
Lampiran 19	Surat Legalitas Data	88

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan populasi penduduk terbesar keempat di dunia. Berdasarkan data dari PBB, jumlah penduduk Indonesia di tahun 2016 tercatat sebanyak 260.581.000 jiwa (UNdata, 2016). Hal ini menandakan bahwa Indonesia memiliki potensi besar di banyak bidang untuk bisa berprestasi di kancah internasional, termasuk di bidang olahraga. Namun faktanya Indonesia masih banyak tertinggal di banyak jenis olahraga, salah satunya di ajang sepakbola. Sepakbola merupakan sebuah pertandingan antara dua tim yang terdiri dari 11 pemain dimana tiap tim berusaha untuk menang dengan menendang bola agar masuk ke gawang lawan (Goldblatt, 2008). Sepakbola berkembang menjadi olahraga beregu paling populer di dunia (Dunning, 1999). Di Indonesia, antusiasme akan sepakbola begitu tinggi. Hampir di tiap kota terdapat basis suporter fanatik dari klub lokal setempat. Sepakbola pun banyak disukai oleh semua kalangan, baik di desa maupun di kota, sehingga menjadi olahraga yang merakyat. Sepakbola juga bisa menjadi salah satu alat untuk mempersatukan bangsa (Handoko, 2008). Tontonan pertandingan sepakbola pun selalu dinanti, terutama jika timnas Indonesia sedang bermain. Rating televisi dari siaran timnas Indonesia selalu tinggi. Hal ini tidak sejalan dengan prestasi timnas Indonesia yang minim prestasi di kancah sepakbola internasional.

Indonesia selalu gagal bersaing di berbagai turnamen internasional. Di turnamen Piala Dunia yang menjadi ajang sepakbola terbesar di dunia, Indonesia belum mampu lolos sejak menyatakan kemerdekaan di tahun 1945. Sedangkan di kompetisi Piala Asia, prestasi terbaik timnas Indonesia hanya sampai babak penyisihan grup. Timnas Indonesia terakhir kali lolos ke turnamen Piala Asia pada tahun 2007 lalu. Indonesia juga belum pernah juara di kompetisi Piala AFF yang diikuti oleh negara-negara asal

Asia Tenggara. Indonesia hanya lima kali menjadi finalis di kompetisi tersebut. Hal ini membuat timnas Indonesia tertinggal jauh di bidang sepakbola dibandingkan dengan negara-negara lain di benua Asia.

Kualitas sepakbola Indonesia diukur berdasarkan ranking FIFA, suatu sistem penilaian kualitas oleh FIFA selaku otoritas sepakbola tertinggi dunia yang didasarkan pada performa dan prestasi sepakbola internasional dari suatu negara. Berdasarkan data publikasi dari situs resmi FIFA, timnas Indonesia berada di peringkat 177 dengan jumlah poin 105 pada ranking FIFA bulan Mei 2017 (FIFA, 2017). Tentunya fakta ini kian menunjukkan jebloknya prestasi Indonesia di bidang sepakbola. Ranking FIFA memang menjadi ukuran dari kualitas suatu tim nasional sepakbola. FIFA merilis update ranking FIFA terbaru tiap bulannya dengan mempertimbangkan performa suatu timnas dalam kurun waktu 4 tahun terakhir.

Minimnya prestasi timnas Indonesia di level dunia patut untuk dipertanyakan, mengingat jumlah SDM yang melimpah serta animo suporter bola lokal yang luar biasa. Dibandingkan negara-negara Asia lain yang tergabung dalam *Asian Football Confederation* (AFC), prestasi Indonesia tertinggal sangat jauh. Berdasarkan data FIFA, timnas Indonesia berada di peringkat 34 dari 47 negara negara yang tergabung dalam *Asian Football Confederation* (AFC). Negara negara Asia seperti Jepang, Korea Selatan, Arab Saudi atau Iran sudah beberapa kali lolos ke Piala Dunia dan bahkan mampu menembus babak 16 besar di kompetisi tersebut. Sedangkan negara negara tetangga dalam kawasan ASEAN seperti Thailand, Singapura, Malaysia atau Vietnam juga mampu berprestasi di kompetisi Piala AFF dengan pernah menjadi juara minimal satu kali.

Dalam beberapa bulan terakhir, posisi Indonesia di ranking FIFA sebenarnya sempat mengalami peningkatan. Di periode Agustus 2016 lalu, Indonesia sempat berada di posisi 181 sebelum naik ke posisi 169 di periode Februari 2017 lalu. Meski begitu Indonesia kembali turun ke posisi 177 pada periode bulan

Mei 2017. Beberapa faktor menjadi penyebab naik turunnya posisi Indonesia di ranking FIFA, salah satunya jumlah pertandingan Indonesia di akhir tahun 2016 lalu. Tercatat sejak bulan Agustus, Indonesia mengadakan empat pertandingan persahabatan dan tujuh pertandingan di turnamen Piala AFF 2016. Dari total 11 pertandingan tersebut, Indonesia hanya kalah tiga kali dan berhasil memenangkan empat pertandingan dengan persentase kemenangan 36,4%, sehingga posisi timnas Indonesia sempat naik. Di awal tahun 2017, Indonesia baru menjalani satu pertandingan uji coba yang berujung dengan kekalahan. Hal ini yang kemudian membuat posisi Indonesia kembali turun di ranking FIFA terbaru.

Penelitian kali ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara poin ranking FIFA dengan beberapa faktor yang mempengaruhinya. Data yang digunakan adalah data poin ranking FIFA pada periode bulan Mei 2017 khusus untuk negara-negara yang tergabung dalam *Asian Football Confederation* (AFC). Salah satu metode statistika yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor adalah regresi linier. Namun dalam kasus ini tiap negara memiliki karakteristik yang berbeda-beda satu sama lain sehingga metode regresi linier saja tidak cukup.

Negara-negara Asia memiliki perbedaan karakteristik di tiap wilayah dalam beberapa faktor seperti iklim, budaya serta devisa negara. Dalam pengelolaan sepakbola di kawasan Asia, terdapat beberapa sub konfederasi selain AFC sebagai induk konfederasi utama. Sub konfederasi ini didasarkan pada letak secara geografis dari negara-negara Asia, di antaranya yaitu *West Asian Football Federation* (WAFF), *Central Asian Football Association* (CAFA), *South Asian Football Federation* (SAFF), *East Asian Football Federation* (EAFF) dan *ASEAN Football Federation* (AFF). Tiap regional juga memiliki cara pengelolaan dan kebijakan masing-masing yang tentunya masih mengacu pada AFC dan FIFA selaku konfederasi yang menaungi. Prestasi dari sepakbola Asia didominasi oleh negara-negara dari regional Asia Barat

dan Asia Timur. Beberapa negara tradisional sepakbola dari dua kawasan tersebut seperti Jepang, Korea Selatan, Arab Saudi dan Iran menjadi tim yang paling sering juara Piala Asia dan sering lolos ke Piala Dunia. Pengelolaan sepakbola yang baik dari WAFF (Asia Barat) dan EAFF (Asia Timur) membuat negara-negara lain di dua kawasan tersebut yang awalnya tidak terlalu berprestasi juga mulai menunjukkan tanda-tanda kebangkitan dalam beberapa tahun terakhir, contohnya Cina yang berhasil lolos Piala Dunia untuk pertama kali di tahun 2002, Irak yang meski negaranya dilanda perang berhasil menjadi juara Piala Asia tahun 2007, Korea Utara yang berhasil lolos Piala Dunia 2010 serta Qatar yang menunjukkan komitmen di bidang sepakbola hingga ditunjuk sebagai tuan rumah Piala Dunia 2022. Lebih lanjut, pada turnamen Piala Asia edisi terakhir yaitu di tahun 2015, enam dari delapan peserta babak perempat final merupakan negara dari Asia Barat dan Asia Timur (AFC, 2015). Dalam rilis ranking FIFA terbaru untuk negara anggota AFC, hanya dua negara yang masuk dalam 10 besar yang tidak berasal dari Asia Barat dan Asia Timur, yaitu Australia (kawasan Asia Tenggara) dan Uzbekistan (kawasan Asia Tengah) (FIFA, 2017). Hal ini menunjukkan bahwa kultur sepakbola di Asia Barat dan Asia Timur begitu kuat hingga negara-negara yang ada di dua kawasan tersebut memiliki prestasi lebih dibanding negara di kawasan lain. Sedangkan Asia Selatan diindikasikan sebagai region Asia dengan kultur sepakbola paling minim, salah satu indikator utamanya adalah adanya tiga tim asal Asia Selatan (Bangladesh, Sri Lanka, Pakistan) yang berada di posisi lima terbawah pada rilis ranking FIFA terbaru untuk negara anggota AFC. Untuk itu dalam penelitian ini dibutuhkan metode khusus yang mempertimbangkan faktor spasial yang menyebabkan adanya perbedaan karakteristik tersebut. Metode statistik yang memperhitungkan aspek spasial tersebut adalah *Geographically Weighted Regression (GWR)*.

Metode GWR merupakan pengembangan dari regresi linier. Dalam metode ini, tiap parameter dihitung pada tiap lokasi sehingga tiap lokasi observasi memiliki parameter regresi yang

berbeda (Fotheringham dkk, 2002). Penelitian sebelumnya yang menggunakan metode GWR dilakukan oleh Santoso (2012) yang meneliti pemodelan faktor faktor eksternal pneumonia pada balita di Jawa Timur. Selain itu, Damayanti (2013) juga melakukan penelitian dengan menggunakan metode GWR untuk memodelkan penduduk miskin di Jawa Timur. Lailiyah (2013) melakukan penelitian pemodelan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat buta huruf di kabupaten/kota di provinsi Jawa Timur dengan metode *Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression*. Sedangkan Maharani (2016) melakukan penelitian tentang angka buta huruf di kabupaten/kota di provinsi Sumatera Barat pada tahun 2014 dengan menggunakan menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR).

Saat ini, banyak penelitian yang dilakukan dalam bidang olahraga, termasuk sepakbola, dalam skala internasional (Forrest dkk, 2010). Feizabadi (2012) pernah meneliti tentang pengaruh kriteria AFC terhadap kesuksesan klub perwakilan negara di kompetisi Liga Champions Asia. Evelina, dkk (2013) melakukan penelitian tentang korelasi antar ranking sepakbola negara di dunia dengan distribusi jumlah pemain di liga lokal. Sedangkan Hoffman, dkk (2002) pernah meneliti pengaruh sosial dan ekonomi terhadap posisi negara di ranking FIFA sebagai tolak ukur performa sepakbola internasional. Kombinasi antara ilmu statistika dengan olahraga, khususnya sepakbola dilakukan untuk bisa mengembangkan potensi suatu tim dan pemain. Penelitian ini diharapkan bisa digunakan untuk mengetahui faktor-faktor apa yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah poin ranking FIFA negara anggota AFC, khususnya tim nasional Indonesia guna meningkatkan kualitas sepakbola di kancah internasional.

1.2 Rumusan Masalah

Ranking FIFA menjadi ukuran untuk menentukan kualitas sepakbola suatu negara, termasuk negara negara anggota *Asian Football Confederation* (AFC). Dalam rilis ranking FIFA terbaru pada bulan Mei 2017, hanya ada 11 negara anggota AFC yang

masuk dalam 100 besar ranking FIFA, sedangkan Indonesia hanya berada di posisi 177. Kondisi negara-negara yang tergabung dalam anggota AFC memiliki karakteristik yang berbeda-beda dalam beberapa faktor seperti iklim, budaya serta devisa negara. Dalam pengelolaan sepakbola di kawasan Asia, terdapat beberapa sub konfederasi selain AFC sebagai konfederasi utama di benua Asia, di antaranya yaitu *West Asian Football Federation* (WAFF), *Central Asian Football Association* (CAFA), *South Asian Football Federation* (SAFF), *East Asian Football Federation* (EAFF) dan *ASEAN Football Federation* (AFF). Tiap regional memiliki pengelolaan dan kebijakan masing-masing yang dapat menimbulkan perbedaan karakteristik antar negara-negara di regional tersebut. Misalnya dalam hal prestasi, negara-negara di regional Asia Barat dan Asia Timur memiliki prestasi lebih baik dibanding dengan regional lain, mengacu pada peringkat ranking FIFA dan jumlah juara di kompetisi regional Asia. Untuk itu dalam penelitian ini akan dilakukan pemodelan berdasarkan faktor-faktor apa yang berpengaruh terhadap jumlah poin ranking FIFA negara-negara anggota *Asian Football Confederation* (AFC) dengan menggunakan *Geographically Weighted Regression* (GWR). Metode GWR digunakan sebagai salah satu metode yang mempertimbangkan aspek spasial.

1.3 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Menganalisis karakteristik jumlah poin ranking FIFA negara-negara yang tergabung dalam *Asian Football Confederation* (AFC) dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.
2. Memodelkan jumlah poin ranking FIFA negara-negara yang tergabung dalam *Asian Football Confederation* (AFC) dan faktor-faktor yang mempengaruhinya dengan menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR).
3. Menentukan model terbaik antara metode regresi linier dan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR).

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberi informasi tambahan mengenai faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah poin ranking FIFA. Diharapkan hasil penelitian bisa bermanfaat baik kepada pembaca maupun kepada pihak terkait yaitu PSSI (Persatuan Sepakbola Seluruh Indonesia), selaku otoritas sepakbola tertinggi di Indonesia, untuk dijadikan bahan pertimbangan menaikkan jumlah poin ranking FIFA demi memperbaiki kualitas tim nasional sepakbola Indonesia di kancah internasional.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini menggunakan data jumlah poin ranking FIFA negara-negara yang tergabung dalam *Asian Football Confederation* (AFC) pada periode Mei 2017 dan faktor faktor yang mempengaruhi sebanyak enam variabel prediktor dengan menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR). Unit penelitian yang digunakan adalah 42 negara yang tergabung dalam konfederasi AFC. Adapun terdapat lima negara anggota AFC yang tidak termasuk sebagai unit penelitian. Empat negara yaitu Iran, Korea Selatan, Jepang dan Australia tidak dimasukkan dalam unit penelitian karena empat negara tersebut menjadi negara anggota AFC yang berhasil lolos ke Piala Dunia 2014 lalu. Partisipasi empat negara tersebut di turnamen piala Dunia membuat poin ranking FIFA menjadi jauh lebih tinggi dibandingkan dengan negara lainnya, sehingga empat negara tersebut tidak masuk dalam penelitian. Sementara satu negara anggota AFC lain, Kepulauan Mariana Utara juga tidak masuk dalam penelitian karena merupakan anggota baru AFC dan belum diakui sebagai anggota FIFA, sehingga negara tersebut tidak memiliki poin ranking FIFA.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Regresi Linier

Analisis regresi adalah metode statistika yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara variabel respon (*dependent variable*) dengan variabel prediktor (*independent variable*) dengan bantuan kurva regresi. (Draper & Smith, 1992).

$$y_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i \quad (2.1)$$

dengan :

$i = 1, 2, \dots, n$

$k = 1, 2, \dots, p$

dimana :

y_i : nilai observasi variabel respon ke- i

β_0 : nilai intersep model regresi

β_k : koefisien regresi variabel prediktor ke- k

x_{ik} : nilai observasi variabel prediktor ke- k pengamatan ke- i

ε_i : error pada pengamatan ke- i asumsi IIDN $(0, \sigma^2)$

2.1.1 Estimasi Parameter Model Regresi Linier

Estimasi parameter model regresi linier didapat dengan menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS) dengan persamaan berikut (Draper & Smith, 1992).

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{y} \quad (2.2)$$

dengan :

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{bmatrix}, \mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{np} \end{bmatrix}, \boldsymbol{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_p \end{bmatrix}, \boldsymbol{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

dimana :

y = vektor pengamatan variabel respon berukuran $(n \times 1)$

X = matrik variabel prediktor berukuran $(n \times (p + 1))$

$\hat{\beta}$ = penaksir yang tidak bias untuk β berukuran $(p + 1) \times 1$

2.1.2 Pengujian Parameter Model Regresi Linier

Pengujian parameter model regresi linier dilakukan untuk mengetahui apakah parameter model telah menunjukkan hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor. Selain itu, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan parameter dalam menjelaskan model. Uji parameter model regresi linier meliputi uji serentak dan uji parsial.

1. Uji Serentak

Uji serentak merupakan pengujian terhadap semua parameter dalam model regresi. Uji ini dilakukan untuk mengetahui signifikansi β terhadap variabel respon dengan analisis variansi atau ANOVA. Tabel ANOVA terlihat seperti berikut.

Tabel 2.1 ANOVA Model Regresi

Sumber variasi	Jumlah kuadrat	df	Rata-rata kuadrat	F hitung
Regresi	$SSR = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$	p	$MSR = \frac{SSR}{p}$	$F = \frac{MSR}{MSE}$
Error	$SSE = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$	$n-(p+1)$	$MSE = \frac{SSE}{n - (p + 1)}$	
Total	$SST = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$	$n-1$		

Hipotesis :

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k \neq 0; k = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji :

$$F = \frac{MSR}{MSE} \quad (2.3)$$

Daerah penolakan :

Tolak H_0 jika $F_{hit} > F_{(\alpha;p;n-(p+1))}$ atau jika nilai p -value lebih kecil dari nilai taraf signifikansi.

2. Uji Parsial

Uji parsial ini dilakukan dengan tujuan untuk bisa mengetahui signifikansi parameter β terhadap variabel respon secara parsial.

Hipotesis :

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0; k = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji :

$$t = \frac{\hat{\beta}_k}{SE(\hat{\beta}_k)} \quad (2.4)$$

Daerah penolakan :

Tolak H_0 jika $|t_{hit}| > t_{(\frac{\alpha}{2};n-(p+1))}$ atau jika nilai p -value lebih kecil dari nilai taraf signifikansi.

2.1.3 Pengujian Asumsi Model Regresi Linier

Sebelum melakukan uji regresi, terdapat beberapa asumsi residual yang harus dipenuhi terlebih dahulu. Asumsi yang harus dipenuhi tersebut yaitu asumsi residual identik, independen dan berdistribusi normal.

1. Uji Asumsi Identik

Uji asumsi identik dilakukan untuk mengetahui jika varians residual terdapat kasus homoskedastisitas. Residual tidak identik jika varians residual memiliki sifat heteroskedastisitas. Uji asumsi identik dapat dilakukan dengan menggunakan uji glejser. Uji ini dilakukan dengan melakukan regresi harga mutlak residual dengan tiap variabel prediktor (Gujarati, 2003).

Hipotesis :

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$ (residual identik)

H_1 : minimal ada satu $\sigma_i^2 \neq \sigma^2 ; i = 1, 2, \dots, n$ (residual tidak identik)

Statistik uji :

$$F_{hit} = \frac{\left[\sum_{i=1}^n (|\hat{e}_i| - |\bar{e}|)^2 \right] / p}{\left[\sum_{i=1}^n (|e_i| - |\hat{e}_i|)^2 \right] / (n - (p + 1))} \quad (2.5)$$

dimana

\hat{e}_i : taksiran residual

\bar{e} : rata-rata residual

Daerah penolakan :

Tolak H_0 jika $F_{hit} > F_{\alpha; p; n-(p+1)}$ atau nilai *p-value* lebih kecil dari nilai taraf signifikansi.

2. Uji Asumsi Independen

Uji asumsi independen dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah terdapat korelasi antar residual atau tidak. Salah satu uji yang dapat digunakan untuk mendeteksi adanya kasus autokorelasi adalah uji *Durbin-Watson* (Draper & Smith, 1992).

Hipotesis :

$H_0 : \rho = 0$

$H_1 : \rho \neq 0$

Statistik uji :

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} \quad (2.6)$$

Daerah penolakan :

Tolak H_0 jika $d \leq d_{L,\alpha/2}$ atau $d_{L,\alpha/2} \leq (4 - d) \leq d_{U,\alpha/2}$

3. Uji Asumsi Distribusi Normal

Uji asumsi residual distribusi normal dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*.

Hipotesis :

$H_0 : F_n(e) = F_0(e)$ (residual berdistribusi normal)

$H_1 : F_n(e) \neq F_0(e)$ (residual tidak berdistribusi normal)

Statistik uji :

$$D = \max |F_n(e) - F_0(e)| \quad (2.7)$$

dimana :

$F_n(e)$ = nilai distribusi kumulatif residual

$F_0(e)$ = nilai distribusi kumulatif di bawah x untuk distribusi normal

Daerah penolakan :

Tolak H_0 jika $|D| > D_{(1-\alpha);n}$ dimana D merupakan nilai tabel *Kolmogorov-Smirnov*.

2.2 Pengujian Aspek Spasial

Pengujian aspek spasial terdiri dari dua uji, yaitu pengujian dependensi spasial dan pengujian heterogenitas spasial.

2.2.1 Pengujian Dependensi Spasial

Pengujian dependensi spasial dilakukan untuk mengetahui adanya pengaruh dari pengamatan yang dilakukan di suatu lokasi dengan pengamatan yang dilakukan di lokasi lain yang letak geografisnya cukup berdekatan. Uji dependensi spasial dapat dilakukan dengan menggunakan uji Moran's I. Adapun hipotesis dari pengujian Moran's I tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut (Lee & Wong, 2001).

Hipotesis

$H_0 : I = 0$ (tidak ada dependensi spasial)

$H_0 : I \neq 0$ (ada dependensi spasial)

Statistik uji :

$$Z = \frac{\hat{I} - E(\hat{I})}{\sqrt{\widehat{var}(\hat{I})}} \quad (2.8)$$

dengan :

$$E(\hat{I}) = -\frac{1}{(n-1)} \quad (2.9)$$

$$var(\hat{I}) = \frac{n^2 S_1 - n S_2 + 3W^2}{W^2(n^2 - 1)} - [E(I)]^2 \quad (2.10)$$

$$S_1 = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (w_{ij} + w_{ji})^2}{2} \quad S_2 = \sum_{i=j}^n (w_{ij} + w_{ji})^2 \quad (2.11)$$

$$W = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$$

dengan :

n = jumlah lokasi pengamatan

w_{ij} = elemen pembobot antara daerah i dan j ; $i, j = 1, 2, \dots, n$

Daerah penolakan :

Tolak H_0 jika $|Z_t| > Z_{\alpha/2}$ dimana nilai α merupakan taraf signifikansi uji.

2.2.2 Pengujian Heterogenitas Spasial

Pengujian heterogenitas spasial dilakukan untuk mengetahui apakah di tiap lokasi pengamatan terdapat keunikan yang tidak ada di lokasi pengamatan lain. Adanya kasus tersebut akan menghasilkan parameter regresi yang berbeda di tiap pengamatan. Pengujian heterogenitas spasial dilakukan dengan uji Breusch-

Pagan (Anselin, 1988). Adapun hipotesis dari uji Breusch-Pagan adalah sebagai berikut.

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$ (variansi antar lokasi pengamatan sama)

$H_1 : \text{Minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2$ (variansi antar lokasi pengamatan tidak sama), dimana $i, j = 1, 2, \dots, n; i \neq j$

Statistik uji :

$$BP = \left(\frac{1}{2} \right) \mathbf{f}^T \mathbf{Z} (\mathbf{Z}^T \mathbf{Z})^{-1} \mathbf{Z}^T \mathbf{f} \quad (2.12)$$

dengan elemen vektor \mathbf{f} adalah :

$$f_i = \frac{e_i^2}{\hat{\sigma}^2} - 1 \quad (2.13)$$

dimana :

e_i = residuel *least square* observasi ke- i

$\hat{\sigma}^2$ = varians dari y

\mathbf{Z} = matrik berukuran $n \times (p + 1)$ yang berisikan vektor dimana tiap tiap observasi sudah dinormalstandarkan

Daerah penolakan :

Tolak H_0 jika $BP > \chi_{\alpha; p}^2$ atau jika nilai p -value lebih besar dari nilai taraf signifikansi.

2.3 Model *Geographically Weighted Regression* (GWR)

Geographically Weighted Regression (GWR) adalah metode yang merupakan pengembangan dari model regresi dimana tiap tiap parameter dihitung pada setiap lokasi yang menyebabkan tiap titik lokasi geografis memiliki nilai parameter regresi yang berbeda-beda. Secara umum, model *Geographically Weighted Regression* dapat dijabarkan sebagai berikut (Fotheringham dkk, 2002).

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p x_{ik} \beta_k(u_i, v_i) + \varepsilon_i \quad (2.14)$$

dengan :

$i = 1, 2, \dots, n$

$k = 1, 2, \dots, p$

dimana :

y_i = nilai observasi variabel respon ke- i

x_{ik} = nilai observasi variabel prediktor ke- k pada pengamatan ke- i

(u_i, v_i) = titik koordinat (*longitude, latitude*) ke lokasi ke- i

$\beta_0(u_i, v_i)$ = nilai intersep model

$\beta_k(u_i, v_i)$ = koefisien regresi variabel prediktor ke- k untuk tiap pengamatan ke- i

ε_i = error pada pengamatan ke- i

2.3.1 Estimasi Parameter Model GWR

Estimasi parameter dari model GWR dilakukan dengan menggunakan metode *Weighted Least Square* (WLS) yaitu dengan cara memberikan pembobot yang berbeda-beda pada tiap lokasi pengamatan dalam penelitian. Persamaan estimasi parameter model *Geographically Weighted Regression* (GWR) di tiap lokasi pengamatan adalah sebagai berikut. (Fotheringham dkk, 2002).

$$\hat{\beta}(u_i, v_i) = (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y} \quad (2.15)$$

Jika terdapat n lokasi sampel, maka estimasi tersebut merupakan estimasi tiap baris dan matrik lokal parameter dari seluruh lokasi adalah sebagai berikut.

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} \beta_0(u_1, v_1) & \beta_1(u_1, v_1) & \beta_2(u_1, v_1) & \cdots & \beta_p(u_1, v_1) \\ \beta_0(u_2, v_2) & \beta_1(u_2, v_2) & \beta_2(u_2, v_2) & \cdots & \beta_p(u_2, v_2) \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ \beta_0(u_n, v_n) & \beta_1(u_n, v_n) & \beta_2(u_n, v_n) & \cdots & \beta_p(u_n, v_n) \end{bmatrix}$$

Matrik pembobot dapat dirumuskan seperti berikut.

$$W(u_i, v_i) = \begin{bmatrix} w_{i1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & w_{i2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & w_{in} \end{bmatrix}$$

Pembobot $W(u_i, v_i)$ merupakan matrik pembobot spasial yang didasarkan pada letak geografis unit penelitian yang dihitung berdasarkan garis lintang dan bujur. Tiap pengamatan memiliki pembobot yang berbeda dan akan menghasilkan estimasi parameter GWR yang berbeda pula. Data yang dekat pengamatan ke- i akan diberi bobot lebih dibanding data yang lebih jauh lokasinya. Matrik pembobot spasial yang digunakan didapat dengan fungsi kernel yang akan dibahas pada sub bab 2.3.2.

2.3.2 Penentuan *Bandwidth* dan Pembobot Optimum

Bandwidth merupakan radius suatu lingkaran dimana titik yang berada di dalam radius lingkaran masih dianggap memiliki pengaruh yaitu membentuk parameter model lokasi i . Menurut Mertha (2008), bandwidth adalah jarak terjauh suatu titik dengan radius b dari titik pusat lokasi yang akan digunakan untuk menentukan bobot tiap pengamatan terhadap model regresi pada lokasi tersebut. Penentuan bandwidth yang optimum dapat mempengaruhi ketepatan model terhadap data, yaitu mengatur varians dan bias dari model. Jika nilai bandwidth sangat kecil, maka varians semakin besar, sedangkan jika terlalu besar, dapat menyebabkan bias yang semakin besar. Untuk menentukan bandwidth optimum dilakukan dengan menggunakan metode *Cross Validation* (CV) dengan rumus sebagai berikut (Fotheringham dkk, 2002).

$$CV(b) = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{\neq i}(b))^2 \quad (2.17)$$

dimana :

$\hat{y}_{\neq i}(b)$ = estimasi y_i dimana pengamatan lokasi (u_i, v_i) dihilangkan dari proses estimasi

n = jumlah sampel

Agar bisa mendapatkan nilai b yang optimal, diperoleh dari nilai b yang menghasilkan nilai CV yang minimum.

Proses estimasi parameter dari model GWR di suatu titik (u_i, v_i) diperlukan adanya pembobot spasial yang didapat menggunakan fungsi kernel. Pembobot spasial ini dihitung berdasarkan letak geografis dari tiap pengamatan sehingga akan menghasilkan nilai estimasi parameter GWR yang berbeda di tiap pengamatan. Adapun pembobot fungsi kernel adalah sebagai berikut.

1. Fungsi Gaussian

$$w_{ij} = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{d_{ij}}{b}\right)^2\right) \quad (2.18)$$

2. Fungsi Bisquare

$$w_{ij}(u_i, v_i) = \begin{cases} (1 - (d_{ij}/b)^2)^2, & \text{untuk } d_{ij} \leq b \\ 0, & \text{untuk } d_{ij} > b \end{cases} \quad (2.19)$$

3. Fungsi Tricube

$$w_{ij}(u_i, v_i) = \begin{cases} (1 - (d_{ij}/b)^3)^3, & \text{untuk } d_{ij} \leq b \\ 0, & \text{untuk } d_{ij} > b \end{cases} \quad (2.20)$$

dengan:

$$d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2} \quad (2.21)$$

dimana :

d_{ij} = jarak Euclidean antara lokasi ke lokasi

b = nilai parameter penghalus *bandwidth*

2.3.3 Pengujian Model GWR

Uji model *Geographically Model Regression* (GWR) terdiri dari dua pengujian, yaitu uji kesesuaian model GWR serta uji parameter secara parsial.

1. Uji Kesesuaian Model GWR

Uji kesesuaian model GWR dilakukan dengan cara menguji kesesuaian dari koefisien parameter secara serentak yaitu dengan melakukan kombinasi antara uji regresi linier dengan menggunakan model *Geographically Weighted Regression* (GWR).

Hipotesis :

$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k; k = 1, 2, \dots, p \text{ dan } i = 1, 2, \dots, n$ (tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara model regresi linier dengan model GWR)

$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k; k = 1, 2, \dots, p \text{ dan } i = 1, 2, \dots, n$ (terdapat perbedaan yang signifikan antara model regresi linier dengan model GWR)

Statistik uji :

$$F_{hit} = \frac{SSE(H_1) / df_2}{SSE(H_0) / df_1} \quad (2.21)$$

dimana :

$SSE(H_0) = y^T(I - H)y$ dimana $H = X(X^T X)^{-1}X^T$ dan $df_1 = n - (p + 1)$

$SSE(H_1) = y^T(I - S)^T(I - S)y$ dimana $df_2 = (n - 2tr(S) + tr(S^T S))$

S merupakan matrik proyeksi dari model GWR, yaitu matrik yang memproyeksikan nilai y menjadi \hat{y} pada lokasi (u_i, v_i) sebagai berikut.

$$S = \begin{bmatrix} x_1^T (X^T W(u, v_1) X)^{-1} X^T W(u_1, v_1) \\ x_2^T (X^T W(u_2, v_2) X)^{-1} X^T W(u_2, v_2) \\ \vdots \\ x_n^T (X^T W(u_n, v_n) X)^{-1} X^T W(u_n, v_n) \end{bmatrix}$$

Daerah penolakan :

Tolak H_0 jika $F_{hit} < F_{(\alpha, df_1, df_2)}$

2. Pengujian Parameter Model GWR Secara Parsial

Uji parameter model GWR pada tiap lokasi dilakukan dengan melakukan uji parameter secara parsial. Uji ini dilakukan untuk mengetahui parameter mana mempengaruhi secara signifikan terhadap variabel respon secara parsial.

Hipotesis :

$$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = 0$$

$$H_1 : \beta_k(u_i, v_i) \neq 0; \quad k = 1, 2, \dots, p; \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Estimasi parameter $\beta_k(u_i, v_i)$ akan mengikuti distribusi normal multivariat dengan rata-rata $\beta_k(u_i, v_i)$ dan matrik varian kovarian $CC^T\sigma^2$ dengan $C = (X^T W(u_i, v_i)X)^{-1} X^T W(u_i, v_i)$, sehingga akan didapat

$$\frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{s^2 \sqrt{c_{kk}}} N(0,1) \quad (2.22)$$

dengan C_{kk} merupakan elemen diagonal ke- k dari matrik CC^T

Statistik uji :

$$t_{hit} = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{s^2 \sqrt{c_{kk}}} \quad (2.23)$$

Daerah penolakan :

Tolak H_0 jika $|t_{hit}| > t_{\frac{\alpha}{2}, \left(\frac{\delta_1^2}{\delta_2^2}\right)}$ atau jika nilai p -value lebih kecil

dari nilai taraf signifikansi.

2.4 Penentuan Model Terbaik

Penentuan model terbaik dapat dilakukan dengan menggunakan kriteria AIC (*Akaike's Information Criterion*). AIC merupakan kriteria kesesuaian model dan melakukan estimasi model statistik. Model terbaik adalah model regresi dengan nilai AIC yang paling kecil (Fotheringham dkk, 2002).

$$AIC = 2n \log_e(\hat{\sigma}) + n \log_e(2\pi) + n + tr(S) \quad (2.24)$$

dimana :

$\hat{\sigma}$ = nilai estimator standar deviasi dari error hasil estimasi maksimum likelihood yaitu $\hat{\sigma}^2 = \frac{RSS}{n}$

S = matrik proyeksi dimana $\hat{y} = Sy$

2.5 Ranking FIFA

Ranking FIFA merupakan suatu sistem peringkat untuk tim nasional sepakbola pria yang tergabung dalam *Federation Internationale de Football Association* (FIFA) selaku badan sepakbola tertinggi di dunia. Tiap negara anggota dari FIFA diperingkat berdasarkan hasil dan prestasi mereka dalam kancah sepakbola internasional dalam empat tahun terakhir untuk menentukan tim yang dianggap terbaik. Saat ini terdapat 209 negara anggota yang tergabung dalam FIFA. Negara dengan jumlah poin ranking FIFA tertinggi akan mendapat peringkat yang lebih tinggi. Ranking FIFA dipublikasikan tiap bulannya di situs resmi FIFA. Sejak pertama kali diperkenalkan pada tahun 1992, sudah ada delapan negara yang pernah menempati peringkat pertama ranking FIFA, yaitu Brasil, Italia, Jerman, Argentina, Prancis, Belanda, Spanyol dan Belgia.

Perhitungan poin ranking FIFA dilakukan pada pertandingan-pertandingan internasional yang diakui oleh FIFA, seperti Piala Dunia, turnamen kontinental hingga pertandingan uji coba internasional. Poin ranking FIFA tidak dihitung pada pertandingan timnas junior, timnas futsal, timnas sepakbola pantai dan timnas sepakbola wanita. Sistem kalkulasi poin dilakukan dengan melihat performa timnas negara selama empat tahun terakhir, dimana hasil di tahun terbaru diberi bobot lebih dibandingkan dengan tahun sebelumnya (FIFA, 2012).

Ranking FIFA digunakan untuk menentukan sistem tim unggulan dan tim non-unggulan di turnamen yang diselenggarakan FIFA, seperti Piala Dunia atau dalam proses kualifikasi Piala

Dunia. Namun perhitungan ranking FIFA sempat diragukan karena proses kalkulasi yang dianggap cukup bias (Macmillan & Smith, 2007). Meski begitu, perhitungan poin ranking FIFA ini tetap diakui sebagai tolak ukur kualitas tim nasional suatu negara, dimana penyusunan peringkat dilakukan melalui rilis resmi tiap bulannya dari FIFA selaku otoritas sepakbola dunia.

2.6 Asian Football Confederation (AFC)

Asian Football Confederation (AFC) merupakan badan sepakbola tertinggi di Asia. AFC bertugas mengurus mengenai persepakbolaan negara-negara anggotanya. Saat ini terdapat 47 negara anggota AFC, meski hanya 46 yang menjadi anggota FIFA. AFC berkewajiban untuk mengorganisir turnamen kontinental dan liga domestik Asia yang memiliki peranan penting dalam perkembangan sepakbola di era modern (Weinberg, 2012). Selain negara-negara di benua Asia, terdapat negara di sekitar Asia yang juga bergabung dengan AFC, yaitu Australia dan Guam yang secara geografis berada di benua Australia. Selain itu, Hong Kong dan Macau juga termasuk anggota AFC meski keduanya merupakan wilayah administrasi negara Cina dan bukan negara independen. Sebagai tambahan terdapat negara-negara yang secara geografis memiliki wilayah di benua Asia seperti Israel, Siprus, Armenia, Kazakhstan, Georgia, Azerbaijan dan Turki yang justru menjadi anggota UEFA, badan sepakbola tertinggi di Eropa.

AFC termasuk satu dari enam konfederasi kontinental yang diakui FIFA. AFC pertama dibentuk pada 8 Mei 1954 di Manila, Filipina. Saat ini, markas besar AFC terletak di Kuala Lumpur, Malaysia. President AFC saat ini adalah Sheikh Salman Bin Ibrahim Al-Khalifa dari Bahrain. Turnamen utama yang digelar AFC adalah *Asian Cup* atau Piala Asia yang diselenggarakan tiap empat tahun sekali. Jepang menjadi negara tersukses di turnamen tersebut dengan empat kali menjadi juara. Sementara Australia menjadi juara di Piala Asia edisi terbaru pada tahun 2015 lalu (AFC, 2015).

2.7 Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian sebelumnya, metode GWR digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi suatu kasus. Santoso (2012) melakukan pemodelan faktor-faktor eksternal pneumonia pada balita di provinsi Jawa Timur dengan metode GWR. Damayanti (2013) melakukan penelitian dengan menggunakan metode GWR untuk memodelkan pada penduduk miskin di provinsi Jawa Timur. Lailiyah (2013) meneliti faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat buta huruf di kabupaten/kota di Jawa Timur dengan metode *Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression*. Maharani (2016) melakukan penelitian angka buta huruf di kabupaten/kota provinsi Sumatera Barat dengan menggunakan metode GWR.

Penelitian juga sering dilakukan pada bidang sepakbola, khususnya yang berkaitan dengan ranking FIFA atau organisasi AFC yang kebanyakan berupa publikasi jurnal internasional. Feizabadi (2012) dari *University of Tehran* meneliti tentang pengaruh kriteria AFC terhadap kesuksesan klub perwakilan negara tersebut di kompetisi Liga Champions Asia. Evelina, dkk (2013) dari *Umea University* melakukan penelitian tentang korelasi antar ranking sepakbola negara di dunia dengan distribusi pemain di liga lokal. Sedangkan Hoffman, dkk (2002) dari *University of Nottingham* melakukan penelitian mengenai pengaruh sosial dan ekonomi terhadap posisi ranking FIFA sebagai tolak ukur kualitas sepakbola suatu tim nasional di kancah internasional.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder tentang jumlah poin ranking FIFA dari negara-negara yang tergabung dalam *Asian Football Confederation* (AFC) dan faktor-faktor yang mempengaruhinya sebanyak enam variabel. Data diambil dari publikasi resmi dari *Federation Internationale de Football Association* (FIFA) yang dirilis di website fifa.com, publikasi resmi dari *Asian Football Confederation* (AFC) yang dirilis pada website the-afc.com, publikasi dari *United Nations Statistics Division* pada website unstats.un.org, data yang dirilis di situs website elratings.net dan dataset yang diambil dari *Dataset Publishing Language Google Developers*. Data tersebut merupakan data dengan unit pengamatan yang diambil yaitu 42 negara anggota *Asian Football Confederation* (AFC) yang diwakili oleh tim nasional negara masing-masing, tidak termasuk empat negara anggota AFC yang lolos pada turnamen Piala Dunia 2014 yaitu Iran, Korea Selatan, Jepang dan Australia serta negara Kepulauan Mariana Utara yang masih belum tergabung menjadi anggota resmi FIFA.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel respon (Y) dan enam variabel prediktor (X) yaitu jumlah pertandingan internasional dalam empat tahun terakhir, persentase kemenangan dalam empat tahun terakhir, jumlah poin *AFC Club Competitions Ranking*, jumlah poin *Elo Rating*, pendapatan per kapita dan partisipasi di Piala Asia 2015, serta variabel geografis yang terdiri dari garis lintang (u) dan garis bujur (v) seperti pada tabel berikut.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan	Skala Data
Y	Jumlah poin ranking FIFA	Rasio
X ₁	Jumlah pertandingan internasional dalam empat tahun terakhir	Rasio
X ₂	Persentase kemenangan dalam empat tahun terakhir	Rasio
X ₃	Jumlah poin <i>AFC Club Competitions Ranking</i>	Rasio
X ₄	Jumlah poin <i>Elo Rating</i>	Rasio
X ₅	Pendapatan per kapita	Rasio
X ₆	Partisipasi di Piala Asia 2015	Nominal

Penjelasan masing-masing variabel penelitian adalah sebagai berikut.

1. Jumlah poin ranking FIFA (Y)

Poin ranking FIFA merupakan perhitungan yang dilakukan FIFA selaku otoritas sepakbola dunia pada tim nasional sepakbola negara negara di dunia. Perhitungan poin dilakukan untuk menentukan peringkat pada ranking FIFA yang menjadi tolak ukur menentukan kualitas suatu tim nasional sepakbola. Sistem kalkulasi poin FIFA dilakukan dalam kurun empat tahun terakhir dan akan diperbarui tiap bulan. Poin bisa didapatkan dari suatu pertandingan sepakbola internasional antara dua negara anggota FIFA, dimana pertandingan internasional tersebut meliputi Piala Dunia, Piala Konfederasi, turnamen kontinental (*EURO, Asian Cup, Copa America, AFCON Cup, Gold Cup* dan *OFC Cup*), kualifikasi Piala Dunia, kualifikasi turnamen kontinental dan uji coba internasional (FIFA, 2012).

Terdapat empat kriteria yang dipertimbangkan untuk melakukan kalkulasi poin suatu tim, yaitu hasil pertandingan, status pertandingan, kekuatan lawan dan kekuatan konfederasi lawan (FIFA, 2012).

1. Hasil Pertandingan

Jika suatu tim berhasil memenangkan pertandingan akan mendapat tiga poin, jika bermain imbang mendapat satu poin dan jika kalah tidak mendapat poin. Sistem poin hasil pertandingan kalkulasi ranking FIFA adalah sebagai berikut.

Tabel 3.2 Poin Hasil Pertandingan Kalkulasi Ranking FIFA

No.	Hasil pertandingan	Poin
1	Menang	3
2	Menang lewat babak adu penalti	2
3	Imbang	1
4	Kalah lewat babak adu penalti	1
5	Kalah	0

Sebagai tambahan jika pada suatu pertandingan yang bersifat turnamen dimana tidak boleh ada hasil imbang dan jika pertandingan imbang harus diselesaikan lewat babak adu penalti, maka tim yang memenangkan pertandingan tersebut akan mendapat dua poin sedangkan tim yang kalah tetap mendapat satu poin.

2. Status Pertandingan

Status pertandingan memiliki bobot yang berbeda-beda, tergantung turnamen yang diikuti. Nantinya bobot tersebut akan dikalikan dengan hasil pertandingan. Tentu menang di turnamen Piala Dunia akan diberi bobot lebih dibandingkan menang di pertandingan uji coba. FIFA membagi status pertandingan menjadi empat kategori utama dengan bobot yang berbeda-beda sebagai berikut.

Tabel 3.3 Bobot Pengali Status Pertandingan Kalkulasi Ranking FIFA

No.	Status Pertandingan	Bobot Pengali
1	Piala Dunia	4
2	Piala Konfederasi, turnamen kontinental	3
3	Kualifikasi Piala Dunia, kualifikasi turnamen kontinental	2,5
4	Pertandingan uji coba	1

Kategori pertama yaitu turnamen Piala Dunia dengan bobot pengali sebesar 4. Kategori kedua yaitu turnamen Piala Konfederasi dan turnamen kontinental (*EURO, Asian Cup, Copa America, AFCON Cup, Gold Cup* dan *OFC Cup*) dengan bobot pengali sebesar 3. Kategori ketiga yaitu kualifikasi Piala Dunia dan kualifikasi turnamen kontinental dengan bobot pengali sebesar 2,5. Sedangkan kategori terakhir yaitu pertandingan uji coba dengan bobot pengali sebesar 1.

3. Kualitas Tim Lawan

Dalam kalkulasi poin, kualitas tim lawan juga jadi kriteria penting. Contohnya jika sebuah tim menang melawan lawan yang menempati peringkat 10 besar ranking FIFA akan mendapat poin lebih dibanding menang melawan tim yang menempati peringkat di luar 100 besar. Tiap tim yang menjadi lawan memiliki bobot pengali masing-masing yang tergantung dengan peringkat ranking FIFA terbaru. Bobot pengali dari masing-masing tim lawan (T) didapatkan dengan rumus sebagai berikut.

$$T = (200 - rank)$$

dimana :

T = Bobot pengali tim lawan

rank = peringkat lawan di ranking FIFA terbaru

Sebagai pengecualian, tim yang berada di posisi satu ranking FIFA akan langsung mendapat bobot pengali maksimal yaitu 200, sedangkan tim di bawah peringkat 150 akan mendapat bobot pengali minimum yaitu 50.

4. Konfederasi Tim Lawan

FIFA juga mempertimbangkan konfederasi tim lawan untuk menghitung poin. Tiap konfederasi mendapat bobot, dengan nilai paling minimum 0,85 dan paling maksimum 1. Penentuan bobot konfederasi ditentukan berdasarkan performa negara negara tiap konfederasi di tiga turnamen Piala Dunia

terakhir. Berdasarkan kalkulasi yang terbaru, bobot konfederasi Amerika Selatan adalah yang tertinggi yaitu 1, bobot konfederasi Eropa adalah 0,99, sedangkan bobot empat konfederasi lain yaitu Asia, Afrika, Amerika Utara dan Tengah serta Oceania adalah 0,85. Dalam pertandingan, bobot pengali didapat dari rata-rata bobot konfederasi dari dua tim yang sedang bertanding.

5. Kalkulasi Poin Ranking FIFA

Berdasarkan empat faktor di atas, rumus untuk menghitung poin FIFA dalam satu pertandingan yaitu :

$$P = M \times I \times T \times C$$

dimana :

P = poin yang didapat

M = hasil pertandingan

I = status pertandingan

T = kualitas tim lawan

C = rata-rata bobot konfederasi

Sebagai contoh, jika dalam suatu pertandingan Piala Dunia, tim A yang berasal dari konfederasi Asia yang berada di peringkat 150 ranking FIFA berhasil mengalahkan tim B yang berasal dari konfederasi Eropa dan berada di peringkat 15 ranking FIFA. Tim A mendapat 3 poin dari hasil pertandingan, kemudian dikalikan dengan bobot dari status pertandingan Piala Dunia yaitu 4, kemudian dikalikan lagi dengan bobot dari kualitas lawan yaitu $200-15=185$ dan terakhir dikalikan dengan bobot konfederasi kedua tim, dalam hal ini adalah rata-rata bobot konfederasi dari Asia dan Eropa yaitu $(0,85+0,99)/2=0,92$. Maka poin yang didapatkan tim A yang menang dari hasil pengalian empat faktor tersebut adalah 2042,4. Untuk lebih lengkapnya perhitungan poin bisa dilihat pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Contoh Perhitungan Poin Ranking FIFA dari Suatu Pertandingan

Faktor	Tim A	Tim B
Status pertandingan	Piala Dunia	
Hasil pertandingan	Tim A menang	
Posisi ranking FIFA	150	15
Konfederasi	Asia	Eropa
Bobot konfederasi	0,85	0,99
M (poin hasil pertandingan)	3 (menang)	0 (kalah)
I (status pertandingan)	4 (bobot Piala Dunia)	
T (kualitas tim lawan)	$200 - 15 = 185$	$200 - 150 = 50$
C (rata-rata bobot kon-federasi)	$(0,85 + 0,99) / 2 = 0,92$	
P = M x I x T x C	$3 \times 4 \times 185 \times 0,92$	$0 \times 4 \times 50 \times 0,92$
(poin yang didapat)	= 2042,4	= 0

6. Bobot Poin Per Tahun

Perhitungan poin dilakukan dalam waktu empat tahun. Poin pada pertandingan yang digelar 12 bulan terakhir akan mendapat bobot 100%, kemudian dalam 12 bulan berikutnya akan mendapat bobot 50%, begitu seterusnya hingga yang terakhir mendapat bobot 20%. Berikut bobot poin per tahun untuk kalkulasi poin ranking FIFA tahun 2017.

Tabel 3.5 Bobot Poin Per Tahun Kalkulasi Ranking FIFA

No.	Periode	Bobot
1	Mei 2016 - April 2017	100%
2	Mei 2015 - April 2016	50%
3	Mei 2014 - April 2015	30%
4	Mei 2013 - April 2014	20%

Pembobotan poin per tahun dilakukan dengan lebih memprioritaskan hasil pertandingan terbaru dibanding yang lebih lama. Hal ini dilakukan agar jumlah poin ranking FIFA lebih merepresentasikan kualitas suatu tim nasional saat ini.

2. Jumlah pertandingan internasional dalam empat tahun terakhir (X_1)

Dalam perhitungan ranking FIFA, pertandingan yang dihitung poinnya berasal dari empat tahun terakhir. Jumlah pertandingan internasional dari tiap tim nasional negara bisa berbeda tiap tahunnya. Hal ini tergantung turnamen yang diikuti pada tahun tersebut. Selain itu, tim nasional juga boleh mengadakan pertandingan uji coba dengan tim lain pada waktu yang ditentukan oleh FIFA. Pertandingan internasional yang diakui oleh FIFA harus mempertemukan dua tim yang sama-sama anggota FIFA pada ajang seperti Piala Dunia, Piala Konfederasi, turnamen kontinental, kualifikasi Piala Dunia, kualifikasi turnamen kontinental dan pertandingan uji coba internasional.

3. Persentase kemenangan dalam empat tahun terakhir (X_2)

Persentase kemenangan adalah persentase suatu tim meraih kemenangan dari jumlah pertandingan yang sudah dilakukan dalam periode tertentu. Kemenangan bisa diraih jika suatu tim mencetak gol lebih banyak dibanding tim lawan dalam waktu normal sepakbola selama 90 menit atau lewat babak tambahan waktu jika skor masih imbang. Menang melalui babak adu penalti dianggap sebagai hasil imbang, meski tim yang bersangkutan tetap lolos pada turnamen yang diikuti.

4. Jumlah poin *AFC Club Competitions Ranking* (X_3)

AFC Club Competitions Ranking merupakan sistem peringkat yang dibuat oleh AFC selaku badan sepakbola tertinggi di Asia. Kalkulasi *AFC Club Competitions Ranking* lebih difokuskan pada performa klub domestik dibandingkan dengan tim nasional dari masing-masing negara. Penilaian *AFC Club Competitions Ranking* didasarkan pada prestasi klub tiap anggota AFC di dua turnamen antarklub Asia, yaitu *AFC Champions League* dan *AFC Cup* yang penilaiannya diberi bobot 90%. Sedangkan penilaian performa tim nasional diberi bobot 10% yang didasarkan pada poin terbaru ranking FIFA

(AFC, 2017). Kualitas liga domestik yang diwakili klub klub tiap negara juga memiliki pengaruh pada performa tim nasional negara tersebut (Wehrhahn, 2013). Maka semakin baik prestasi klub klub domestik, maka semakin baik juga kualitas tim nasional negara yang bersangkutan.

5. Jumlah poin *Elo Rating* (X_4)

Elo Rating merupakan sistem ranking tim nasional sepakbola pria dari negara-negara di dunia. Sistem poin yang digunakan berdasarkan dari sistem *Elo Rating* yang awalnya digunakan dalam olahraga catur. Dalam perhitungan di sepakbola, beberapa faktor dan variabel juga diperhitungkan di antaranya yaitu status pertandingan, hasil pertandingan, margin kemenangan, venue pertandingan hingga ekspektasi hasil sebelum pertandingan (*World Football Elo Rating*, 2012). Sistem *Elo Rating* menjadi salah satu sistem ranking sepakbola internasional alternatif yang banyak dijadikan referensi selain ranking FIFA. Perbedaan mendasar antara keduanya adalah pada sistem *Elo Rating*, sebuah tim bisa dikurangi poinnya jika kalah, sedangkan pada sistem ranking FIFA tim yang kalah tidak dikurangi poinnya. Selain itu, suatu tim akan mendapat poin lebih besar jika menghadapi tim yang memiliki poin *Elo Rating* lebih tinggi. Menurut Lasek, dkk (2013), sistem perhitungan *Elo Rating* lebih bisa digunakan untuk memprediksi kekuatan dari suatu tim. Macmillan dan Smith (2007) juga pernah membahas keterkaitan antara poin ranking FIFA dengan poin *Elo Rating*.

6. Pendapatan Per Kapita (*US dollar*) (X_5)

Pendapatan per kapita adalah rata-rata pendapatan yang diraih tiap orang dalam suatu area, kebanyakan yang dihitung dalam lingkup negara. Rumus mendapat nilai pendapatan per kapita dari suatu negara adalah dengan membagi total pendapatan negara dengan jumlah penduduk (*IMF*, 2005). Dalam penelitian ini, pendapatan per kapita yang digunakan sudah diubah dalam mata uang dolar Amerika. Data pendapatan per

kapita 40 negara didapat dari website *United Nations Statistics Division*. Untuk pendapatan per kapita negara Cina Taipei didapat dari website *International Monetary Fund* (IMF) sedangkan pendapatan per kapita negara Guam didapat dari website *Central Intelligence Agency* (CIA). Variabel pendapatan per kapita pernah digunakan Hoffmann, dkk (2002) sebagai variabel prediktor pada analisis pengaruh sosial-ekonomi terhadap performa tim nasional sepakbola internasional. Hoffmann berpendapat bahwa variabel ini menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi pembinaan pemain muda dan perbaikan infrastruktur organisasi sepakbola.

7. Partisipasi Piala Asia 2015 (X_6)

Piala Asia adalah turnamen kontinental antar negara yang diselenggarakan oleh AFC. Piala Asia digelar tiap empat tahun sekali dan diikuti 16 negara anggota AFC yang sebelumnya telah lolos pada babak kualifikasi. Namun mulai Piala Asia tahun 2019 jumlah peserta akan ditambah menjadi 24 tim. Pada pegelaran Piala Asia tahun 2015 lalu, Australia dipilih sebagai tuan rumah untuk pertama kalinya. Hasilnya, tuan rumah Australia berhasil menjadi juara setelah mengalahkan tim nasional Korea Selatan di babak final melalui babak perpanjangan waktu (AFC, 2015).

8. Garis lintang (u)

Garis lintang (*latitude*) merupakan garis khayal yang membagi Bumi menjadi dua, yaitu utara dan selatan dengan garis khatulistiwa sebagai garis tengahnya. Garis lintang di bagian utara garis khatulistiwa disebut garis lintang utara (LU) dan nilainya positif, sedangkan garis lintang di bagian selatan garis khatulistiwa di-sebut garis lintang selatan (LS) dan nilainya negatif.

9. Garis bujur (v)

Garis bujur (*longitude*) merupakan garis khayal yang membagi Bumi menjadi dua, yaitu timur dan barat dengan garis khatulistiwa sebagai garis tengahnya. Garis bujur di ba-

gian timur garis khatulistiwa disebut garis bujur timur (BT) dan nilainya positif, sedangkan garis bujur yang berada di bagian selatan garis khatulistiwa disebut garis bujur barat (BB) dan nilainya negatif.

Dengan struktur data untuk penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.6 Struktur Data dalam Penelitian

Wilayah		Y	X_1	X_2	...	X_6
u	v					
u_1	v_1	y_1	$x_{1.1}$	$x_{1.2}$	...	$x_{1.6}$
u_2	v_2	y_2	$x_{2.1}$	$x_{2.2}$	...	$x_{2.6}$
u_3	v_3	y_3	$x_{3.1}$	$x_{3.2}$	...	$x_{3.6}$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
u_{42}	v_{42}	y_{42}	$x_{42.1}$	$x_{42.2}$	...	$x_{42.6}$

3.3 Langkah-langkah Penelitian

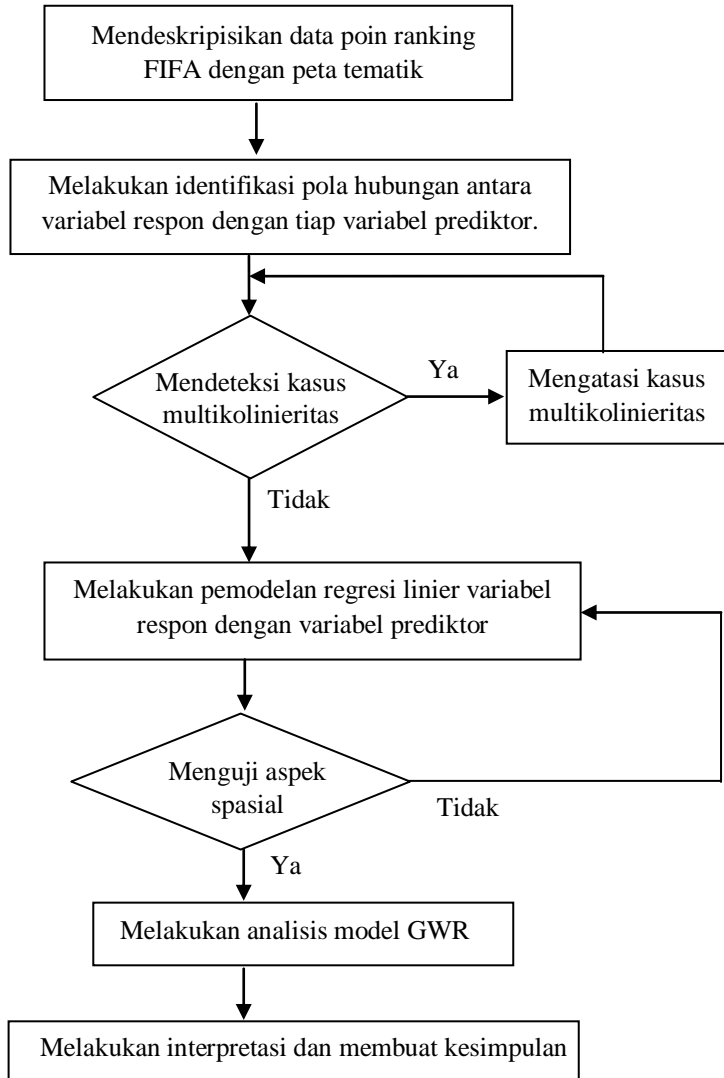
Langkah-langkah untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah poin ranking FIFA negara anggota AFC dengan menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR) adalah sebagai berikut.

1. Melakukan analisis statistik deskriptif pada tiap variabel jumlah poin ranking FIFA dan faktor-faktor yang mempengaruhi pada negara anggota AFC dengan menggunakan peta tematik.
2. Mendeteksi kasus multikolinearitas dari variabel prediktor dengan uji VIF.
3. Melakukan identifikasi pola hubungan antara variabel respon dengan tiap variabel prediktor.
4. Melakukan pemodelan regresi linier dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Melakukan estimasi parameter untuk melakukan pemodelan pada variabel respon dan prediktor dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS).
- b. Menguji signifikansi parameter regresi linier secara serentak dan parsial.
- c. Menguji asumsi residual identik, independen dan berdistribusi normal pada model regresi.
5. Menguji aspek spasial pada data dengan melakukan uji heterogenitas spasial dan uji dependensi spasial.
6. Melakukan analisis model GWR dengan langkah-langkah sebagai berikut.
 - a. Menentukan u_i dan v_i berdasarkan garis lintang dan garis bujur untuk tiap negara anggota AFC.
 - b. Menghitung jarak *Euclidean* antar lokasi berdasarkan posisi geografis.
 - c. Menentukan *bandwidth* optimum dengan metode *Cross Validation* (CV).
 - d. Menentukan pembobot dengan fungsi kernel *fixed*.
 - e. Menghitung matrik pembobot dengan fungsi kernel *fixed* yang sudah didapat
 - f. Menentukan estimasi parameter model GWR di tiap lokasi pengamatan.
 - g. Melakukan uji kesesuaian antara model regresi linier dan model GWR.
 - h. Melakukan uji signifikansi parameter model GWR.
 - i. Memilih model terbaik dengan menggunakan kriteria AIC.
7. Membuat kesimpulan dari hasil analisis.

3.4 Diagram Alir

Diagram alir yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas mengenai pemetaan jumlah poin ranking FIFA dan faktor-faktor yang mempengaruhinya di tiap negara anggota *Asian Football Confederation* (AFC), deteksi multikolinieritas sebagai asumsi dari analisis regresi linier, pengujian aspek spasial yang meliputi uji dependensi dan uji heterogenitas spasial sebagai syarat penggunaan metode GWR serta pemodelan dengan menggunakan metode GWR dan interpretasi dari hasil analisis tersebut.

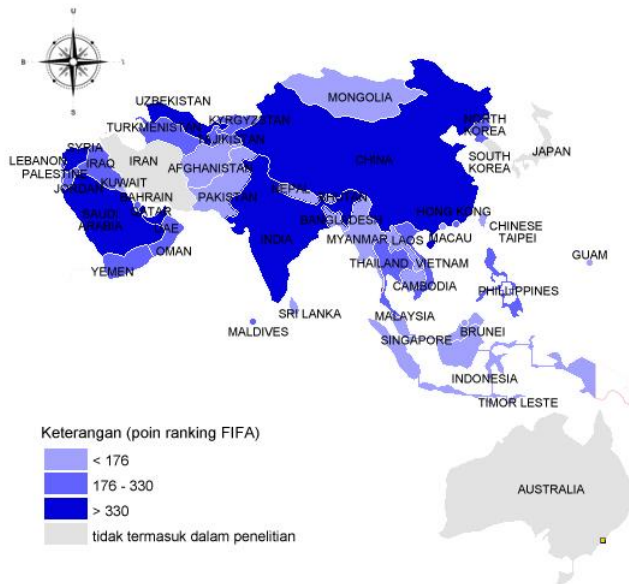
4.1 Deskripsi Jumlah Poin Ranking FIFA dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya

Deskripsi jumlah poin ranking FIFA dan faktor yang mempengaruhinya ditampilkan dalam peta tematik. Tiap variabel penelitian dikategorikan dalam tiga kategori, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Berikut adalah hasil pemetaan dari masing-masing variabel yang digunakan dalam penelitian.

4.1.1 Jumlah Poin Ranking FIFA

Poin ranking FIFA merupakan jumlah kalkulasi poin yang didapatkan dalam sistem peringkat yang dibuat oleh FIFA selaku badan sepakbola tertinggi di dunia pada tim nasional sepakbola negara negara di seluruh dunia yang tergabung dalam keanggotaan FIFA. Untuk negara yang tergabung dalam *Asian Football Confederation* (AFC), masuk dalam peringkat 100 besar ranking FIFA merupakan pencapaian yang bagus dan bisa dibilang sudah memiliki poin yang tinggi. Berdasarkan publikasi ranking FIFA bulan Mei 2017, batas untuk masuk 100 besar adalah 330 poin sehingga negara AFC bisa dikatakan memiliki poin ranking FIFA tinggi jika lebih dari 330 poin. Sementara kategori poin rendah bisa dilihat jika suatu negara berada di luar peringkat 150 besar, dalam ranking FIFA bulan Mei 2017 batasnya adalah 175 poin.

Maka bisa dikatakan negara memiliki poin rendah jika kurang dari 175. Berikut persebaran jumlah poin ranking FIFA negara negara anggota AFC.



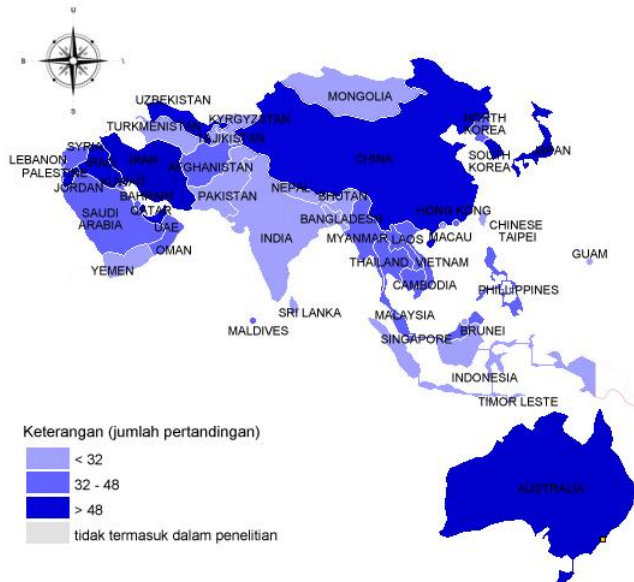
Gambar 4.1 Jumlah Poin Ranking FIFA Negara Anggota AFC

Negara anggota AFC dengan jumlah poin ranking FIFA terbanyak adalah Iran dengan total poin sebesar 820, namun Iran tidak termasuk dalam penelitian kali ini, sehingga yang memiliki poin paling banyak dalam penelitian ini adalah Arab Saudi dengan poin sebesar 646. Sementara negara yang memiliki jumlah poin terendah adalah Pakistan dengan total poin sebesar 24. Jika dilihat pada Gambar 4.1, daerah Asia bagian Barat dan Asia bagian Timur menjadi daerah dengan rata-rata poin ranking FIFA yang tinggi. Hal ini dikarenakan prestasi bagus yang ditorehkan oleh negara negara dari kawasan Asia Barat seperti Arab Saudi, Qatar, Uni Emirat Arab atau Suriah serta negara negara dari kawasan Asia Timur seperti Cina dan Korea Utara dalam kancah

persepakbolaan di benua Asia. Sedangkan daerah dengan negara yang memiliki rata-rata jumlah poin ranking FIFA terendah terdapat pada daerah Asia Selatan serta Asia Tenggara.

4.1.2 Jumlah Pertandingan Internasional dalam Empat Tahun Terakhir

Pertandingan internasional merupakan pertandingan sepakbola resmi yang diakui oleh FIFA, bisa berupa pertandingan di turnamen atau pun pertandingan uji coba. Tiap negara melakukan jumlah pertandingan internasional yang berbeda-beda tiap tahunnya, tergantung pada jadwal kompetisi yang diikuti serta agenda dari federasi tim nasional masing-masing. Berikut merupakan persebaran jumlah pertandingan yang dilakukan oleh negara anggota AFC dalam waktu empat tahun terakhir.

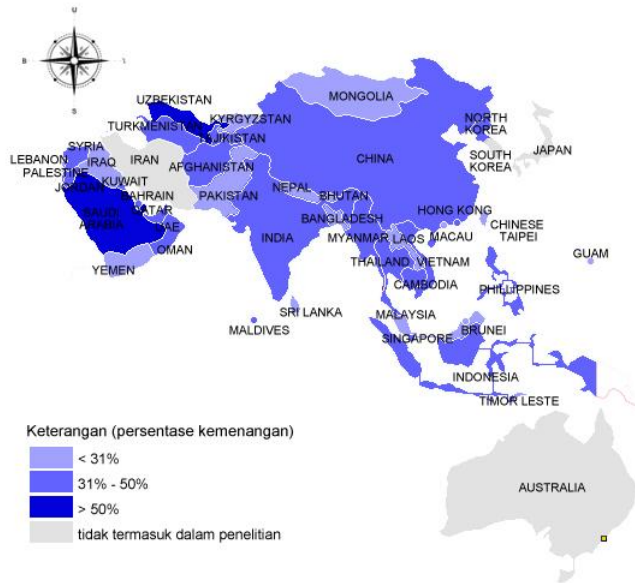


Gambar 4.2 Jumlah Pertandingan Internasional Negara Anggota AFC dalam Empat Tahun Terakhir

Dalam sistem perhitungan poin FIFA dihitung pada hasil pertandingan internasional yang dilakukan dalam waktu empat tahun terakhir. FIFA biasanya menentukan tanggal-tanggal khusus yang bisa digunakan untuk suatu negara melakukan pertandingan uji coba. Dalam setahun, biasanya terdapat 8 hingga 12 kalender FIFA. Maka dalam kurun waktu empat tahun terakhir, rata-rata suatu negara melakukan pertandingan internasional berkisar antara 32 hingga 48 pertandingan. Jumlah pertandingan suatu negara bisa dikatakan rendah jika dalam waktu empat tahun terakhir hanya melakukan pertandingan kurang dari 32 pertandingan dan bisa dikatakan tinggi jika melakukan lebih dari 48 pertandingan. Negara anggota AFC dengan total jumlah pertandingan yang paling banyak dalam kurun waktu empat tahun terakhir adalah Qatar dengan total 62 pertandingan atau rata-rata sebanyak 15 pertandingan per tahun. Banyaknya pertandingan yang dijalani oleh Qatar disebabkan kebijakan yang diterapkan federasi sepakbola negara Qatar yang banyak mengadakan pertandingan uji coba. Sementara negara AFC dengan jumlah pertandingan terbanyak kedua dalam empat tahun terakhir adalah Yordania dengan 59 pertandingan dan disusul oleh Cina dengan 50 pertandingan. Sedangkan negara dengan jumlah pertandingan internasional tersedikit adalah Mongolia dengan total hanya sembilan pertandingan dalam empat tahun terakhir.

4.1.3 Persentase Kemenangan dalam Empat Tahun Terakhir

Nilai persentase kemenangan didapatkan dari perbandingan total pertandingan yang dilakukan dengan jumlah kemenangan yang diraih oleh suatu tim. Semakin banyak kemenangan yang didapatkan, maka semakin tinggi nilai persentase kemenangan yang diperoleh. Suatu tim dengan persentase kemenangan lebih dari 50% termasuk dalam kategori persentase yang tinggi dikarenakan tim tersebut memiliki kecenderungan untuk memenangkan pertandingan lebih besar. Sementara tim dengan persentase kemenangan di bawah 30% termasuk kategori rendah. Berikut persebaran persentase kemenangan negara anggota AFC dalam waktu empat tahun terakhir.



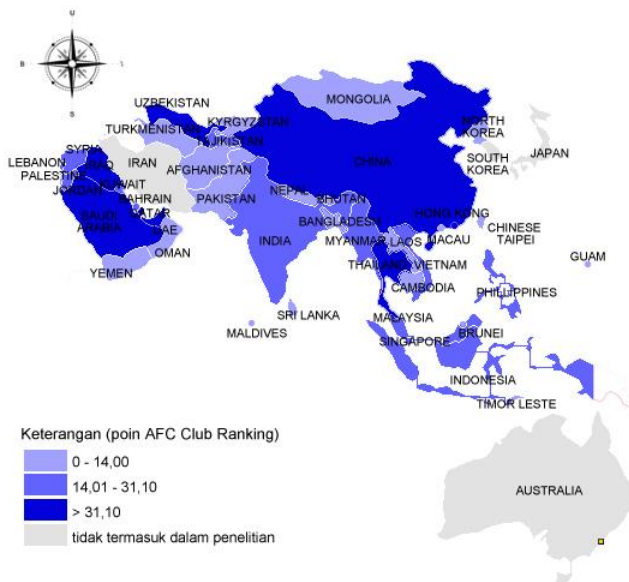
Gambar 4.3 Persentase Kemenangan Negara Anggota AFC dalam Empat Tahun Terakhir

Dalam empat tahun terakhir, negara anggota AFC yang memiliki persentase kemenangan terbanyak adalah Iran dengan sebesar 63,64%, namun karena Iran tidak termasuk dalam penelitian, maka Negara dengan persentase kemenangan tertinggi dalam penelitian ini adalah Uzbekistan sebesar 57,14%. Sementara negara dengan persentase kemenangan terendah adalah Timor Leste sebesar 8,33% dan menjadi satu-satunya negara anggota AFC dengan persentase kemenangan kurang dari 10%.

4.1.4 Jumlah Poin AFC Club Competitions Ranking

AFC Club Competitions Ranking merupakan suatu sistem peringkat yang dibuat oleh AFC selaku badan organisasi sepakbola tertinggi di Asia pada negara-negara anggotanya. Perhitungan jumlah poin *AFC Club Competitions Ranking* diberikan berdasarkan performa klub yang mewakili tiap negara yang berlaga di kompetisi kontinental Asia, yaitu Liga Champions Asia (*AFC*

Champions League) dan Piala AFC (*AFC Cup*). Semakin tinggi *AFC Club Competitions Ranking*, maka semakin bagus pula kualitas liga domestik suatu negara yang biasanya juga berimbas pada kualitas tim nasional negara tersebut yang lebih meningkat. Negara dengan jumlah poin *AFC Club Competitions Ranking* tinggi berhak mendapat jatah klub otomatis lolos ke turnamen *AFC Champions League* dimana untuk tahun 2017 batas poin tinggi adalah 31,10. Sementara sejumlah klub perwakilan negara lain juga masih bisa lolos ke turnamen *AFC Champions League* lewat babak kualifikasi, dimana batas poin minimum untuk mengikuti kualifikasi di tahun 2017 adalah 14,00. Adapun negara dengan poin di bawah 14,00 tidak bisa berpartisipasi di *AFC Champions League*, namun masih bisa mengikuti *AFC Cup*. Persebaran jumlah poin *AFC Club Competitions Ranking* ditampilkan pada Gambar 4.4 berikut.

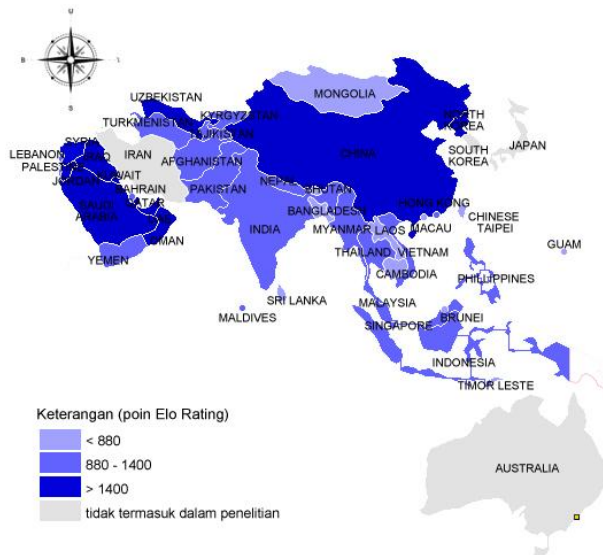


Gambar 4.4 Jumlah Poin *AFC Club Competitions Ranking* Negara Anggota AFC

Negara anggota AFC yang memiliki jumlah poin *AFC Club Competitions Ranking* tertinggi adalah Uni Emirat Arab dengan poin sebesar 95,52, sedangkan yang terendah adalah Pakistan dengan poin sebesar 0,29. Wilayah Asia Barat menjadi wilayah yang memiliki banyak negara dengan kategori poin yang tinggi, yaitu sebanyak empat negara (Uni Emirat Arab, Qatar, Arab Saudi, Irak). Sedangkan di wilayah Asia Selatan, semua negara kecuali India memiliki poin yang di kategori rendah.

4.1.5 Jumlah Poin *Elo Rating*

Elo Rating merupakan sistem ranking tim nasional sepakbola pria dari negara-negara di seluruh dunia. Sistem *Elo Rating* menjadi salah satu sistem ranking sepakbola internasional alternatif yang banyak dijadikan referensi selain ranking FIFA. Sistem poin yang digunakan berdasarkan dari sistem *Elo Rating* dengan memperhitungkan beberapa faktor. Persebaran jumlah poin *Elo Rating* ditampilkan pada Gambar 4.5 berikut.



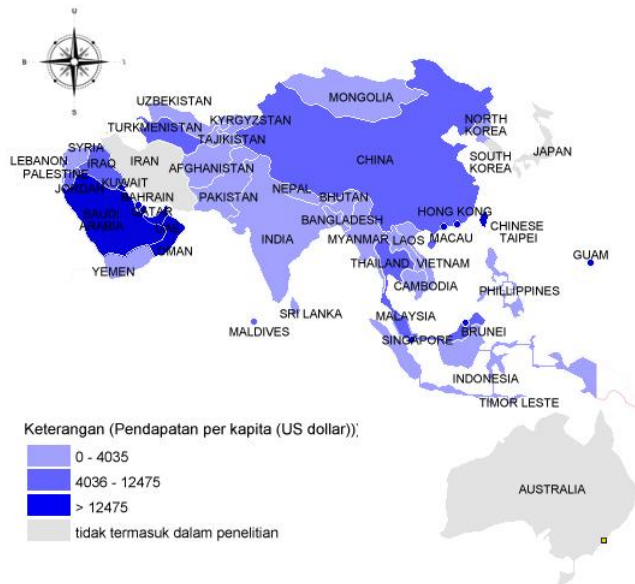
Gambar 4.5 Jumlah Poin *Elo Rating* Negara Anggota AFC

Jika dilihat dari peringkat *Elo Rating* negara lain, suatu negara dengan poin di atas 1400 tergolong memiliki poin *Elo Rating* tinggi karena termasuk dalam 100 besar negara dengan poin terbanyak. Negara dengan poin antara 880 hingga 1400 tergolong kategori menengah dan masih berada pada posisi 200 besar. Sedangkan negara dengan poin di bawah 880 tergolong kategori poin rendah karena berada di luar 200 besar peringkat poin *Elo Rating*. Negara anggota AFC yang memiliki jumlah poin *Elo Rating* yang paling tinggi adalah Jepang dengan total poin sebesar 1773, namun karena Jepang tidak termasuk dalam penelitian, maka negara yang memiliki poin *Elo Rating* paling tinggi dalam penelitian kali ini adalah Uzbekistan dengan jumlah poin sebesar 1639. Sementara negara yang memiliki jumlah poin *Elo Rating* yang paling rendah adalah Bhutan dengan poin sebesar 625.

4.1.6 Pendapatan Per Kapita (dalam US Dollar)

Pendapatan per kapita adalah rata-rata pendapatan yang di-raih tiap orang dalam suatu negara tertentu. Rumus untuk mendapatkan nilai pendapatan per kapita dari suatu negara adalah dengan membagi total pendapatan negara dengan jumlah penduduk yang ada di negara tersebut. Jumlah pendapatan per kapita yang dimiliki oleh tiap negara kerap dijadikan parameter untuk menentukan keadaan ekonomi dari negara yang bersangkutan. Menurut klasifikasi yang ada pada situs *World Bank*, suatu negara termasuk dalam kategori ekonomi menengah ke bawah jika negara tersebut memiliki pendapatan per kapita kurang dari 4.035 *US dollar*, sedangkan untuk kategori ekonomi menengah ke atas berkisar mulai dari pendapatan per kapita sebesar 4.036 sampai 12.475 *US dollar*. Sedangkan negara yang memiliki jumlah pendapatan per kapita lebih dari 12.475 *US dollar* maka akan termasuk dalam kategori negara dengan ekonomi tinggi (*World Bank*, 2017). Negara anggota AFC dengan jumlah pendapatan per kapita yang paling tinggi adalah Macau yang memiliki total pendapatan per kapita sebesar 78586 *US dollar*. Sedangkan negara anggota AFC yang memiliki nilai pendapatan per kapita yang paling rendah adalah Afghanistan dengan nilai pendapatan per

kapita yang hanya sebesar 623 *US dollar*. Persebaran pendapatan per kapita dari negara negara yang tergabung dalam AFC yang ditampilkan dalam mata uang *US dollar* bisa dilihat pada Gambar 4.6 berikut.



Gambar 4.6 Pendapatan per Kapita Negara Anggota AFC
(dalam *US dollar*)

Wilayah Asia Barat dan Asia Timur menjadi dua wilayah yang memiliki banyak negara dengan pendapatan per kapita yang tinggi. Di Asia Barat terdapat negara seperti Qatar, Kuwait, Uni Emirat Arab, Bahrain, Arab Saudi dan Oman yang tergolong negara dengan pendapatan per kapita yang tinggi. Sedangkan di Asia Timur ada negara seperti Macau, Hong Kong, Guam dan Cina Taipei yang tergolong negara dengan pendapatan per kapita yang tinggi. Sementara wilayah Asia Tengah dan Selatan menjadi wilayah dimana banyak negara dengan pendapatan per kapita yang tergolong rendah.

lolos ke Piala Asia 2015. Sementara itu, tidak ada satu pun negara yang lolos ke Piala Asia 2015 yang berasal dari wilayah Asia Tenggara dan wilayah Asia Selatan.

4.2 Pengujian Multikolinieritas

Salah satu asumsi yang harus dipenuhi dalam melakukan pemodelan regresi adalah tidak terdapat kasus multikolinieritas antar variabel prediktor yang digunakan karena dapat menyebabkan hasil penelitian menjadi bias. Pendeteksian kasus multikolinieritas bisa dilakukan melihat nilai VIF. Berikut merupakan nilai VIF dari masing-masing variabel prediktor yang disajikan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Nilai VIF Variabel Prediktor dengan Skala Rasio

Variabel	Nilai VIF
Jumlah pertandingan 4 tahun terakhir	2,103
Persentase kemenangan 4 tahun terakhir	2,807
Poin <i>AFC Club Competition Ranking</i>	2,753
Poin <i>Elo Rating</i>	3,739
Pendapatan per kapita	1,253

Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan bahwa nilai VIF dari variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian nilainya kurang dari 10, sehingga dengan menggunakan kriteria nilai VIF dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi kasus multikolinieritas atau tidak terdapat hubungan antar variabel prediktor.

4.3 Pemodelan Regresi Linier Jumlah Poin Ranking FIFA Negara Anggota AFC

Pembentukan model regresi linier dilakukan terhadap data jumlah poin ranking FIFA serta faktor-faktor yang mempengaruhinya untuk negara negara yang tergabung dalam AFC. Pemodelan regresi linier ini dilakukan untuk kemudian dibandingkan dengan hasil pemodelan regresi dengan pendekatan *Geographically Weighted Regression* (GWR).

4.3.1 Pemodelan Regresi Linier dengan Menggunakan Semua Variabel Prediktor

Model regresi linier dilakukan dengan menggunakan semua variabel prediktor dan didapatkan hasil seperti pada Lampiran 4. Persamaan model regresi linier yang didapatkan adalah sebagai berikut.

$$\hat{Y} = -51,2 - 1,28 X_1 + 3,63 X_2 + 2,55 X_3 + 0,115 X_4 - 0,001 X_5 + 45,5 X_6$$

Model regresi yang didapatkan menunjukkan bahwa jumlah poin ranking FIFA anggota AFC bisa ditingkatkan dengan cara meningkatkan persentase kemenangan dalam empat tahun terakhir, meningkatkan jumlah poin *AFC Club Competitions Ranking*, meningkatkan jumlah poin *Elo Rating* dan lolos ke putaran final Piala Asia. Untuk dapat meningkatkan poin *AFC Club Competitions Ranking*, suatu negara harus memperbaiki kualitas klub lokal dan liga domestik yang berjalan agar mampu bersaing di kompetisi antar-klub negara-negara Asia. Sementara untuk meningkatkan jumlah poin *Elo Rating*, suatu negara harus lebih sering menang dengan negara lain yang lebih kuat atau dengan kata lain, negara lain yang memiliki poin ranking FIFA lebih tinggi. Partisipasi di Piala Asia juga berkaitan dengan poin ranking FIFA negara anggota AFC. Hanya terdapat 16 negara saja yang berhak berpartisipasi di Piala Asia yang digelar tiap empat tahun dan negara-negara yang berhasil lolos dari babak kualifikasi tentu sudah teruji kualitasnya di tingkat Asia. Sedangkan untuk faktor jumlah pertandingan internasional dalam empat tahun terakhir serta faktor pendapatan per kapita memiliki tanda koefisien negatif, yang berarti jumlah poin ranking FIFA akan turun jika faktor tersebut meningkat.

Selanjutnya dilakukan pengujian serentak regresi linier untuk mengetahui signifikansi parameter secara serentak. Berikut hasil pengujian parameter secara serentak pada model regresi linier yang disajikan dalam tabel ANOVA.

Tabel 4.2 Hasil ANOVA Model Regresi Linier

Sumber Variansi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F	<i>P-value</i>
Regresi	6	674622	112437	22,88	0,000
Error	35	171987	4914		
Total	41	846609			

Dari Tabel 4.2, diperoleh *p-value* sebesar 0,000 kurang dari taraf signifikansi sebesar 0,05, maka diputuskan Tolak H_0 sehingga dapat disimpulkan bahwa setidaknya ada satu parameter signifikan terhadap model. Dari model regresi linier tersebut diperoleh nilai koefisien determinasi sebesar 76,2% yang berarti model regresi linier tersebut mampu dijelaskan variabel prediktor sebesar 76,2%.

Berikutnya dilakukan uji parsial parameter model regresi linier. Uji ini dilakukan untuk mengetahui parameter mana saja yang berpengaruh signifikan terhadap model.

Tabel 4.3 Statistik Uji T dan *P-value* Uji Parsial

Variabel Prediktor	Estimasi	Standar Error	T	<i>P-value</i>
Intercept	-51,160	64,010	-0,80	0,430
Jumlah pertandingan 4 tahun terakhir	-1,276	1,264	-1,01	0,320
Persentase kemenangan 4 tahun terakhir	3,635	1,536	2,37	0,024
Poin <i>AFC Club Competitions Ranking</i>	2,548	0,761	3,35	0,002
Poin <i>Elo Rating</i>	0,115	0,078	1,47	0,151
Pendapatan per kapita	-0,001	0,001	-1,67	0,104
Partisipasi Piala Asia 2015	45,490	36,330	1,25	0,219

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa parameter yang signifikan terhadap model regresi linier adalah variabel persentase kemenangan dalam empat tahun terakhir dan poin *AFC Club Competitions Ranking* karena memiliki *p-value* kurang dari taraf signifikansi 0,05. Sedangkan parameter jumlah pertandingan dalam empat tahun terakhir, poin *Elo Rating*, pendapatan per kapita dan

partisipasi Piala Asia 2015 tidak signifikan karena memiliki nilai *p-value* yang lebih besar dari taraf signifikansi sebesar 0,05.

4.3.2 Pemilihan Model Regresi Linier Terbaik dengan Metode *Stepwise*

Pemodelan regresi linier dengan metode *stepwise* dilakukan untuk memilih model regresi terbaik. Hasil pemodelan regresi linier *stepwise* didapatkan hasil sebanyak tiga variabel prediktor signifikan. Hasil perhitungan regresi linier *stepwise* bisa dilihat pada Lampiran 5. Persamaan model regresi *stepwise* dengan yang didapatkan adalah sebagai berikut.

$$\hat{Y} = -133,88 - 3,15 X_2 + 2,00 X_3 + 0,17 X_4$$

Model regresi yang didapatkan dengan metode *stepwise* menghasilkan tiga variabel signifikan yang digunakan dalam model persamaan yaitu variabel persentase kemenangan dalam empat tahun terakhir (X_2), jumlah poin *AFC Club Competitions Ranking* (X_3) dan jumlah poin *Elo Rating* (X_5). Hasil regresi tersebut menunjukkan bahwa jumlah poin ranking FIFA negara anggota AFC bisa ditingkatkan dengan cara meningkatkan persentase kemenangan dalam empat tahun terakhir, meningkatkan jumlah poin *AFC Club Competitions Ranking* serta meningkatkan jumlah poin *Elo Rating*.

Selanjutnya akan dilakukan pengujian serentak regresi linier *stepwise*. Uji ini dilakukan untuk mengetahui signifikansi parameter secara serentak. Berikut merupakan hasil pengujian parameter secara serentak pada model regresi linier yang disajikan dalam tabel ANOVA.

Tabel 4.4 Hasil ANOVA Model Regresi Linier *Stepwise*

Sumber Variansi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F	<i>P-value</i>
Regresi	3	651538	217179	42,31	0,000
Error	38	195071	5133		
Total	41	846609			

Dari Tabel 4.4 diperoleh *p-value* sebesar 0,000, kurang dari taraf signifikansi sebesar 0,05, sehingga diputuskan Tolak H_0 . Hal ini berarti setidaknya ada satu parameter yang signifikan terhadap model. Dari model regresi linier *stepwise* tersebut diperoleh nilai koefisien determinasi model 77%. Hal ini berarti model regresi linier mampu dijelaskan oleh variabel prediktor sebesar 77%.

Setelah melakukan uji serentak, selanjutnya melakukan uji parsial parameter untuk mengetahui parameter mana saja yang berpengaruh signifikan terhadap model.

Tabel 4.5 Statistik Uji T dan *P-value* Uji Parsial *Stepwise*

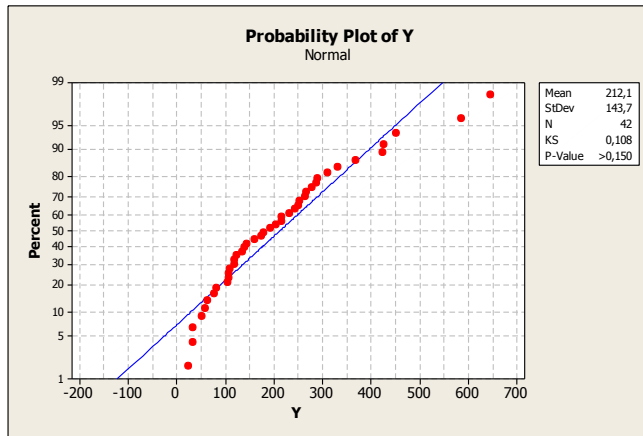
Variabel Prediktor	Estimasi	Standar Error	T	<i>P-value</i>
Intercept	-133,88	51,112	-2,619	0,013
Persentase kemenangan 4 tahun terakhir	3,146	1,525	2,063	0,011
Poin <i>AFC Club Competitions Ranking</i>	2,002	0,662	3,024	0,004
Poin <i>Elo Rating</i>	0,171	0,064	2,675	0,046

Berdasarkan Tabel 4.5, tiga variabel dari metode regresi *stepwise* yang digunakan yaitu persentase kemenangan dalam empat tahun terakhir, poin *AFC Club Competitions Ranking* dan poin *Elo Rating* signifikan terhadap model regresi linier karena memiliki nilai *p-value* kurang dari taraf signifikansi 0,05.

4.4 Pengujian Asumsi Residual Model Regresi Linier Terbaik

Uji asumsi residual dilakukan untuk mengetahui apakah residual yang didapat dari model regresi linier mengikuti distribusi normal, independen dan identik. Uji asumsi residual independen dilakukan dengan menggunakan uji Durbin-Watson yang menghasilkan nilai signifikansi sebesar 1,733. Nilai tersebut dibandingkan dengan nilai tabel signifikansi 5% dengan jumlah sampel 42 dan jumlah variabel enam ($k = 3$). Diperoleh nilai dU sebesar 1,66. Nilai $(4 - d)$ yaitu $(4 - 1,733) = 2,267$ lebih besar dari batas atas (dU) sebesar 1,66 sehingga diputuskan Gagal Tolak H_0 sehingga tidak terdapat autokorelasi yang berarti asumsi residual independen telah terpenuhi.

Berikutnya adalah melakukan uji distribusi normal yang dilakukan dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Hasil dari uji distribusi normal bisa dilihat pada Gambar 4.8 berikut.



Gambar 4.8 Pengujian Asumsi Distribusi Normal

Berdasarkan Gambar 4.8 bisa dilihat bahwa nilai *p-value* yang dihasilkan yaitu sebesar 0,15 lebih dari nilai taraf signifikansi sebesar 0,05, sehingga asumsi residual berdistribusi normal telah terpenuhi. Pengujian distribusi normal juga bisa dilakukan dengan melihat *normal probability plot* dimana plot menyebar mendekati garis lurus.

Berikutnya adalah melakukan uji asumsi residual identik atau homoskedastisitas. Uji ini dilakukan dengan menggunakan uji Glejser dengan melakukan regresi nilai mutlak residual dengan semua variabel prediktor. Berikut hasil pengujian Glejser untuk mengetahui apakah residual identik atau tidak.

Tabel 4.6 Hasil Uji Glejser

Variabel Prediktor	<i>P-value</i>
Intercept	0,978
Persentase kemenangan 4 tahun terakhir	0,480
Poin AFC Club Competitions Ranking	0,427
Poin Elo Rating	0,754

Berdasarkan Tabel 4.6, nilai *p-value* yang dihasilkan dari variabel persentase kemenangan dalam waktu empat tahun terakhir, variabel jumlah poin *AFC Club Competitions Ranking* serta variabel poin *Elo Rating* lebih dari nilai taraf signifikansi sebesar 0,05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi residual identik telah terpenuhi.

4.5 Pengujian Aspek Spasial

Sebelum melakukan pemodelan dengan menggunakan *Geographically Weighted Regression*, perlu dilakukan uji aspek spasial. Uji aspek spasial meliputi uji dependensi dan uji heterogenitas spasial. Uji dependensi dilakukan dengan menggunakan metode uji Moran's I, sedangkan uji heterogenitas spasial dilakukan dengan menggunakan uji Breusch-Pagan. Hasil pengujian dari kedua uji aspek spasial tersebut ditampilkan dalam Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Pengujian Aspek Spasial

Pengujian	Nilai Signifikansi	Keputusan
Breusch-Pagan	0,1394	Gagal Tolak H_0
Moran's I	0,0021	Tolak H_0

Hasil pengujian Moran's I menunjukkan bahwa *p-value* yang dihasilkan sebesar 0,0021 kurang dari nilai taraf signifikansi yang digunakan sebesar 0,05, sehingga diputuskan Tolak H_0 . Maka terdapat dependensi spasial pada jumlah poin ranking FIFA pada negara negara anggota AFC. Sedangkan untuk pengujian Breusch-Pagan menunjukkan bahwa nilai *p-value* yang dihasilkan sebesar 0,139 lebih dari nilai taraf signifikansi yang digunakan sebesar 0,05. Maka diputuskan Gagal Tolak H_0 yang berarti varians antar lokasi sama atau tidak ada perbedaan karakteristik antara satu titik pengamatan dengan titik pengamatan lain. Untuk itu dalam penelitian kali ini akan dilakukan analisis regresi spasial dengan menggunakan pendekatan *Geographically Weighted Regression* (GWR).

4.6 Pemodelan Jumlah Poin Ranking FIFA Negara Anggota AFC dengan Analisis *Geographically Weighted Regression* (GWR)

Pemodelan dengan menggunakan analisis *Geographically Weighted Regression* (GWR) dilakukan pada jumlah poin ranking FIFA negara negara yang tergabung dalam *Asian Football Confederation* (AFC) serta faktor-faktor yang mempengaruhinya sebanyak enam variabel prediktor.

4.6.1 Penaksiran Parameter Model GWR

Langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan posisi geografis dengan mengetahui lintang dan bujur tiap negara anggota AFC (u_i , v_i) yang dapat dilihat pada Lampiran 2. Langkah berikutnya adalah menentukan jarak *Euclidean* antar negara anggota AFC yang dihitung dengan menggunakan *software R* dan dapat dilihat pada Lampiran 10. Selanjutnya menentukan nilai *bandwidth* (b) dengan menggunakan metode kriteria nilai *Cross Validation* (CV) paling minimum dari tiga fungsi pembobot yaitu *Gaussian*, *Bisquare* dan *Tricube*. Berikut merupakan perbandingan hasil perhitungan *bandwidth* dan nilai *Cross Validation* (CV) dari masing-masing fungsi pembobot yang didapatkan.

Tabel 4.8 *Cross Validation* (CV) dan *Bandwidth* Fungsi Pembobot

Model	CV	B
Gaussian	196626,90	29,56
Bisquare	207993,80	88,04
Tricube	203135,70	71,81

Dari Tabel 4.8 didapatkan nilai *Cross Validation* (CV) minimum yaitu sebesar 196626,9 terdapat pada pembobot fungsi kernel *Fixed Gaussian*. Maka pembobot yang digunakan adalah pembobot fungsi kernel *Gaussian* dengan nilai *bandwidth* yang dihasilkan sebesar 29,56. Setelah menentukan nilai *bandwidth* paling optimum, selanjutnya adalah menentukan matrik pembobot dengan menggunakan fungsi kernel *Gaussian*. Matrik pembobot yang diperoleh untuk tiap tiap lokasi kemudian akan digunakan untuk membentuk model sehingga tiap lokasi akan memiliki mo-

del yang berbeda-beda. Misalnya akan dihitung matrik pembobot di lokasi 1 yaitu Arab Saudi, maka langkah pertama harus menentukan jarak *Eculidean* di lokasi tersebut dengan menggunakan persamaan (2.21).

$$\begin{aligned} d_{11} &= \sqrt{(u_1 - u_1)^2 + (v_1 - v_1)^2} \\ &= \sqrt{(23,9 - 23,9)^2 + (45,1 - 45,1)^2} \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_{12} &= \sqrt{(u_1 - u_2)^2 + (v_1 - v_2)^2} \\ &= \sqrt{(23,9 - 41,4)^2 + (45,1 - 64,6)^2} \\ &= 26,2011 \end{aligned}$$

...

$$\begin{aligned} d_{1n} &= \sqrt{(u_1 - u_n)^2 + (v_1 - v_n)^2} \\ &= \sqrt{(23,9 - 30,4)^2 + (45,1 - 69,3)^2} \\ &= 25,0577 \end{aligned}$$

Setelah diperoleh nilai jarak *Eculidean* di lokasi 1, maka langkah selanjutnya yaitu menentukan matrik pembobot di lokasi tersebut (W_I) dengan menggunakan fungsi kernel *Gaussian* seperti pada persamaan (2.18). Dengan nilai *bandwidth* yang digunakan sebesar 29,56, diperoleh matrik pembobot pada lokasi 1 sebagai berikut.

$$\begin{aligned} w_{11} &= \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{d_{11}}{b}\right)^2\right) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{0}{29,56}\right)^2\right) = 1 \\ w_{12} &= \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{d_{12}}{b}\right)^2\right) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{26,2011}{29,56}\right)^2\right) = 0,6752 \\ &\dots \\ w_{1n} &= \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{d_{1n}}{b}\right)^2\right) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{25,0577}{29,56}\right)^2\right) = 0,6982 \end{aligned}$$

$$W_1 = \begin{pmatrix} w_{11} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & w_{12} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & w_{1n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0,6752 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0,6982 \end{pmatrix}$$

Berikut merupakan hasil matrik pembobot dengan menggunakan fungsi kernel *Gaussian* yang ada di tiap tiap lokasi pengamatan.

$$W = \begin{pmatrix} 1 & 0,675 & 0,957 & \dots & 0,698 \\ 0,675 & 1 & 0,777 & \dots & 0,921 \\ 0,957 & 0,777 & 1 & \dots & 0,847 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0,698 & 0,921 & 0,847 & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Matrik pembobot digunakan untuk menentukan estimasi parameter GWR di tiap pengamatan. Hasil estimasi parameter model GWR dapat dilihat pada Lampiran 17. Berikut merupakan nilai minimum dan nilai maksimum dari tiap parameter.

Tabel 4.9 Estimasi Parameter Model GWR

Parameter	Minimum	Maksimum
β_0	-169,1341	10,7101
β_1	-1,2876	0,9269
β_2	3,1526	4,7201
β_3	1,7077	3,7921
β_4	-0,0187	0,1677
β_5	-0,0036	-0,0002
β_6	-18,7807	135,9935

Tabel 4.9 menunjukkan estimasi parameter minimum dan maksimum yang diperoleh pada model *Geographically Weighted Regression*. Negara dengan parameter β_0 minimum adalah negara Palestina yaitu -169,1341, sedangkan negara dengan parameter β_0 maksimum adalah Timor Leste yaitu 10,7101. Pada variabel X_1 ,

besarnya pengaruh jumlah pertandingan internasional dalam empat tahun terakhir terhadap poin ranking FIFA tiap negara anggota AFC berkisar antara yang paling minimum yaitu negara Maladewa sebesar -1,2876 sampai yang paling maksimum yaitu negara Guam sebesar 0,9269. Pada variabel X_2 , besarnya pengaruh persentase kemenangan dalam empat tahun terakhir terhadap poin ranking FIFA tiap negara anggota AFC berkisar antara yang paling minimum yaitu negara Korea Utara sebesar 3,1526 sampai yang paling maksimum yaitu negara Lebanon sebesar 4,7201. Pada variabel X_3 , besarnya pengaruh poin *AFC Club Competitions Ranking* terhadap poin ranking FIFA tiap negara anggota AFC berkisar antara yang paling minimum yaitu negara Guam sebesar 1,7077 sampai yang paling maksimum yaitu negara Palestina sebesar 3,7921. Pada variabel X_4 , besarnya pengaruh poin *Elo Rating* terhadap poin ranking FIFA tiap negara anggota AFC berkisar antara yang paling minimum yaitu Timor Leste sebesar -0,0187 sampai yang paling maksimum yaitu Palestina sebesar 0,1677. Pada variabel X_5 , besarnya pengaruh pendapatan per kapita terhadap poin ranking FIFA berkisar antara yang paling minimum Guam sebesar -0,00016 sampai yang paling maksimum Palestina sebesar -0,00364. Pada variabel X_6 , besarnya pengaruh partisipasi di Piala Asia 2015 terhadap poin ranking FIFA berkisar antara yang paling minimum Timor Leste sebesar -18,7807 sampai yang paling maksimum yaitu Palestina sebesar 135,9935.

4.6.2 Pengujian Kesesuaian Model GWR

Uji kesesuaian model GWR digunakan untuk mengetahui apakah pemodelan dari jumlah poin ranking FIFA negara negara anggota AFC dan faktor-faktor yang mempengaruhinya dengan menggunakan GWR akan menghasilkan model yang lebih baik jika dibandingkan dengan pemodelan regresi linier. Berikut merupakan hasil uji kesesuaian model GWR.

Tabel 4.10 Uji Kesesuaian Model GWR

	SSE	Df	F_{hit}	$P-value$
Model Regresi	171989	35		
Model GWR	99219,98	26,35	1,7334	0,0734

Berdasarkan Tabel 4.10 diperoleh nilai p -value dari model GWR sebesar 0,0734 lebih besar dari taraf signifikansi sebesar 0,05. Maka diputuskan Gagal Tolak H_0 yang berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara model regresi linier dengan model GWR.

4.6.3 Pengujian Signifikansi Parameter GWR

Uji signifikansi parameter model GWR secara parsial dilakukan untuk mengetahui parameter mana saja yang berpengaruh signifikan pada jumlah poin ranking FIFA untuk negara anggota AFC. Hasil t_{hit} yang didapat akan dibandingkan dengan nilai $t_{(0,025;26,35)} = 2,0548$. Jika nilai $|t_{hit}|$ lebih besar dari nilai t_{tabel} maka parameter signifikan pada tiap lokasi. Sebagai contoh akan diuji signifikansi parameter secara parsial pada lokasi 1, yaitu negara Arab Saudi, untuk mengetahui parameter mana sajakah yang berpengaruh secara signifikan terhadap model pada lokasi Arab Saudi.

Tabel 4.11 Statistik Uji T Uji Parsial GWR Arab Saudi

Variabel Prediktor	Estimasi	Standar Error	T
Intercept	-144,063	69,931	-2,060
Jumlah pertandingan 4 tahun terakhir	-0,351	1,385	-0,254
Persentase kemenangan 4 tahun terakhir	4,388	1,546	2,837
Poin <i>AFC Club Competitions Ranking</i>	3,531	0,817	4,322
Poin <i>Elo Rating</i>	0,162	0,077	2,121
Pendapatan per kapita	-0,003	0,001	-3,505
Partisipasi Piala Asia 2015	-7,9441	37,822	-0,210

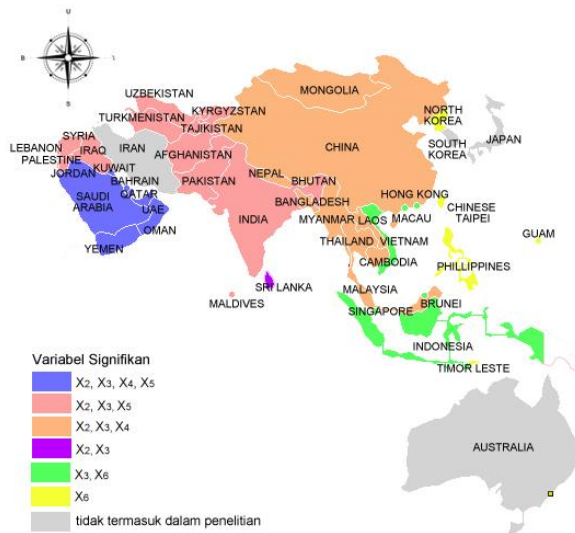
Dari hasil uji signifikansi parsial negara Arab Saudi yang telah dilakukan, didapat hasil bahwa terdapat empat variabel yang berpengaruh signifikan terhadap model GWR yaitu variabel persentase kemenangan dalam waktu empat tahun terakhir, variabel jumlah poin *AFC Club Competitions Ranking*, variabel jumlah

poin *Elo* Rating dan variabel pendapatan per kapita karena keempat variabel tersebut memiliki nilai $|t_{hit}|$ yang lebih besar dari nilai t_{tabel} sebesar 2,0548. Tabel 4.12 berikut menampilkan variabel mana saja yang berpengaruh secara signifikan pada jumlah poin ranking FIFA di tiap tiap negara anggota AFC yang ada dalam penelitian.

Tabel 4.12 Pengelompokkan Variabel Signifikan Negara Anggota AFC

Negara	Variabel Signifikan
Arab Saudi, Uni Emirat Arab, Qatar, Oman, Yaman, Bahrain, Kuwait	X_2, X_3, X_4, X_5
Uzbekistan, Suriah, Yordania, Irak, Palestina, Kirgizstan, Lebanon, Tajikistan, Maladewa, Turkmenistan, India, Afghanistan, Pakistan	X_2, X_3, X_5
Cina, Thailand, Bhutan, Myanmar, Nepal, Malaysia, Kamboja, Bangladesh, Mongolia, Laos	X_2, X_3, X_6
Sri Lanka	X_2, X_3
Vietnam, Hong Kong, Singapura, Indonesia, Macau, Brunei Darussalam	X_3, X_6
Korea Utara, Filipina, Cina Taipei, Guam, Timor Leste	X_6

Berdasarkan variabel yang signifikan untuk tiap tiap negara anggota AFC pada Tabel 4.12 terbentuk enam pengelompokkan utama, dimana tiap kelompok terdiri dari beberapa negara anggota AFC dengan variabel signifikan yang sama. Jumlah variabel signifikan pada tiap kelompok bervariasi, mulai dari satu variabel yang signifikan pada kelompok 6 sampai empat variabel yang signifikan pada kelompok 1. Jumlah negara anggota di tiap tiap kelompok juga beragam, mulai dari hanya satu negara saja pada kelompok 4 sampai 13 negara anggota pada kelompok 2. Dari persebaran variabel yang signifikan tersebut juga bisa dilihat bahwa anggota kelompok-kelompok yang terbentuk cenderung berada pada satu wilayah yang letaknya berdekatan, hingga membentuk enam kelompok tersebut. Pengelompokkan variabel signifikan di tiap negara bisa dilihat seperti pada Gambar 4.9 berikut.



Gambar 4.9 Persebaran Variabel Signifikan Tiap Negara Anggota AFC

Berdasarkan Gambar 4.9 terdapat enam kelompok persebaran dari jumlah variabel yang signifikan di tiap negara anggota AFC. Terdapat dependensi spasial dimana satu pengamatan dipengaruhi oleh pengamatan yang ada di sekitarnya hingga membentuk enam kelompok.

1. Kelompok 1 terdapat pada tujuh negara yaitu Arab Saudi, Uni Emirat Arab, Qatar, Oman, Yaman, Bahrain dan Kuwait dimana variabel yang signifikan adalah variabel persentase kemenangan dalam empat tahun terakhir (X_2), variabel poin *AFC Club Competitions Ranking* (X_3) poin *Elo Rating* (X_4) dan variabel pendapatan per kapita (X_5). Negara yang masuk dalam kelompok 1 merupakan negara Asia Barat di kawasan Teluk Persia dimana terdapat empat variabel yang signifikan. Variabel persentase kemenangan menjadi signifikan dimana banyak kemenangan diraih maka peluang poin ranking FIFA bertambah juga makin besar. Variabel *AFC Club Competitions Ranking* turut berpengaruh dimana negara-negara

tersebut juga konsisten mengirimkan perwakilan klub di kompetisi *AFC Champions League* yang tentu juga meningkatkan kualitas pemain dan tim. Poin *Elo Rating* juga turut mempengaruhi dikarenakan negara Asia Barat yang kerap melakukan pertandingan uji coba melawan negara dengan ranking bagus di Asia, salah satunya lewat turnamen Piala Teluk, dimana tingkat kompetitif di turnamen Piala Teluk tidak dijumpai di turnamen sub konfederasi lain. Pendapatan per kapita juga turut berpengaruh terhadap poin ranking FIFA, meski semua estimasinya bertanda negatif dan nilai pengaruhnya cenderung sangat kecil.

2. Kelompok 2 terdapat 13 negara yaitu Uzbekistan, Suriah, Yordania, Irak, Palestina, Kirgizstan, Lebanon, Tajikistan, Maladewa, Turkmenistan, India, Afghanistan dan Pakistan dimana variabel yang signifikan adalah variabel persentase kemenangan dalam empat tahun terakhir (X_2), variabel *AFC Club Competitions Ranking* (X_3) dan variabel pendapatan per kapita (X_5). Negara yang masuk dalam kelompok 2 merupakan negara negara Asia Utara, Asia Selatan dan negara Asia Barat dekat Laut Mediterania dimana terdapat tiga variabel yang signifikan. Variabel persentase kemenangan menjadi signifikan dimana kian banyak kemenangan diraih maka peluang poin ranking FIFA bertambah juga makin besar. Meski tidak terlalu berprestasi, namun negara negara yang masuk kelompok 2 juga banyak mengirimkan perwakilan klub di kompetisi antarklub Asia yaitu *AFC Cup* sehingga poin *AFC Club Competitions Ranking* juga turut mempengaruhi poin ranking FIFA. Pendapatan per kapita juga turut berpengaruh terhadap poin ranking FIFA dimana kebanyakan pendapatan per kapita negara negara di kelompok 2 tergolong rendah.
3. Kelompok 3 terdapat 11 negara yaitu Cina, Thailand, Bhutan, Myanmar, Nepal, Malaysia, Kamboja, Laos, Bangladesh dan Mongolia dimana variabel yang signifikan adalah variabel persentase kemenangan dalam empat tahun terakhir (X_2), variabel *AFC Club Competitions Ranking* (X_3) dan variabel partisipasi

di Piala Asia 2015 (X_6). Negara yang masuk kelompok ini merupakan negara-negara yang berbatasan langsung dengan Cina serta sejumlah negara di Asia Tenggara yang masih berdekatan. Variabel persentase kemenangan menjadi signifikan, dimana semakin tinggi persentase kemenangan maka semakin tinggi pula jumlah poin ranking FIFA. Variabel *AFC Club Competitions Ranking* juga signifikan dikarenakan klub-klub dari negara tersebut kerap lolos ke kompetisi antarklub Asia. Partisipasi Piala Asia juga signifikan dimana semua estimasinya bertanda positif. Hal ini berarti keikutsertaan di Piala Asia dapat meningkatkan poin ranking FIFA.

4. Kelompok 4 hanya terdapat satu negara saja yaitu Sri Lanka dimana variabel yang signifikan adalah variabel persentase kemenangan dalam empat tahun terakhir (X_2) dan variabel *AFC Club Competitions Ranking* (X_3). Variabel signifikan dari Sri Lanka sebenarnya tak jauh beda dengan negara-negara di kelompok 3, hanya saja variabel partisipasi Piala Asia tidak signifikan.
5. Kelompok 5 terdapat enam negara yaitu Vietnam, Hong Kong, Singapura, Indonesia, Macau dan Brunei Darussalam dimana variabel yang signifikan adalah variabel *AFC Club Competitions Ranking* (X_3) dan variabel partisipasi di Piala Asia 2015 (X_6). Negara-negara yang masuk dalam kelompok ini merupakan negara Asia Tenggara dan Timur yang ada dalam kawasan Laut Cina Selatan. Variabel *AFC Club Competitions Ranking* signifikan dikarenakan negara dalam kelompok ini cukup konsisten mengirimkan perwakilan klub di kompetisi *AFC Cup* yang tentu menambah pengalaman bagi pemain di kancah internasional, sedangkan partisipasi Piala Asia menjadi signifikan dan semua estimasinya bertanda positif sehingga jika lolos Piala Asia dapat meningkatkan poin ranking FIFA.
6. Kelompok 6 terdapat lima negara yaitu Korea Utara, Filipina, Cina Taipei, Guam dan Timor Leste dimana variabel signifikan adalah variabel partisipasi di Piala Asia 2015 (X_6). Kelima negara tersebut terletak di bagian ujung Timur benua Asia di-

mana beberapa di antaranya berada di perairan Samudera Pasifik. Partisipasi Piala Asia menjadi satu-satunya variabel yang signifikan dan semua estimasinya bertanda positif sehingga jika lolos Piala Asia dapat meningkatkan poin ranking FIFA negara negara di kelompok 6.

4.6.4 Interpretasi Model GWR

Hasil analisis GWR menghasilkan signifikansi parameter yang berbeda di tiap pengamatan. Pemodelan GWR yang digunakan dengan menggunakan model yang lengkap karena tidak akan dilakukan analisis ulang dengan variabel signifikan pada tiap pengamatan. Interpretasi dari pemodelan GWR dari tiap negara diambil contoh salah satu negara, misalnya Arab Saudi. Model GWR untuk negara Arab Saudi adalah sebagai berikut.

$$\hat{Y} = -144,063 - 0,351X_1 + 4,388X_2 + 3,531X_3 + 0,162X_4 - 0,003X_5 + 7,941X_6$$

Model regresi yang didapatkan menunjukkan bahwa jumlah poin ranking FIFA negara anggota AFC bisa ditingkatkan dengan cara meningkatkan persentase kemenangan, meningkatkan jumlah poin *AFC Club Competitions Ranking*, meningkatkan jumlah poin *Elo Rating* dan lolos ke putaran final Piala Asia. Jumlah poin FIFA akan mengalami kenaikan sebesar 4,388 jika persentase kemenangan meningkat sebesar satu persen dengan syarat variabel prediktor lain konstan. Persentase kemenangan bisa ditingkatkan dengan meraih kemenangan sebanyak-banyaknya dari total pertandingan yang dilakukan. Cara yang bisa dilakukan untuk meningkatkan persentase kemenangan dengan cepat adalah melakukan pertandingan uji coba melawan negara yang kualitasnya tidak lebih baik atau dengan kata lain, negara yang memiliki ranking FIFA lebih rendah. Hal ini dikarenakan peluang memenangkan pertandingan menjadi lebih besar dan akan meningkatkan persentase kemenangan yang dimiliki.

Jumlah poin ranking FIFA juga akan mengalami kenaikan sebesar 3,531 jika poin *AFC Club Competitions Ranking*

meningkat sebesar satu poin dengan syarat variabel prediktor lain konstan. Cara untuk meningkatkan poin *AFC Club Competitions Ranking* adalah dengan memperbaiki kualitas sepakbola liga domestik agar menjadi lebih profesional. Berbagai aspek yang diperhatikan di antaranya adalah standar klub yang boleh ikut liga lokal, kapasitas minimum stadion, regulasi pemain asing hingga faktor pemasaran dan sponsor liga lokal. Meningkatnya kualitas liga domestik akan berimbas pada kualitas klub lokal yang juga meningkat sehingga bisa berprestasi di kompetisi antarklub di tingkat Asia, yaitu *AFC Champions League* dan *AFC Cup*. Dampaknya, poin *AFC Club Competitions Ranking* dari negara tersebut akan meningkat.

Jumlah poin ranking FIFA juga akan mengalami kenaikan sebesar 3,531 jika poin *Elo Rating* meningkat sebesar satu poin dengan syarat variabel prediktor lain konstan. Sebagai salah satu sistem peringkat tim nasional alternatif, *Elo Rating* memang memiliki kalkulasi yang tidak jauh beda dengan ranking FIFA. Hanya saja terdapat beberapa perbedaan mencolok, salah satunya adalah sistem *Elo Rating* memperhatikan faktor-faktor seperti lawan yang dihadapi, venue pertandingan hingga ekspektasi hasil sebelum pertandingan. Untuk meningkatkan poin *Elo Rating*, cara yang bisa dilakukan adalah memenangkan pertandingan melawan negara yang lebih kuat. Jika sebelum bertanding, suatu negara tidak diunggulkan menang tapi kemudian akhirnya menang, maka pembobot poin *Elo Rating* akan semakin besar dan akan meningkatkan poin *Elo Rating* secara drastis. Memenangkan pertandingan uji coba menghadapi negara yang lebih kuat, yang didasarkan pada peringkat *Elo Rating* terbaru, merupakan cara paling efektif meningkatkan poin *Elo Rating* secara keseluruhan.

Partisipasi negara dalam kompetisi Piala Asia juga dapat meningkatkan poin ranking FIFA sebesar 7,941 dengan syarat variabel prediktor lain konstan. Piala Asia merupakan turnamen antar negara AFC yang hanya diikuti 16 tim anggota AFC yang lolos kualifikasi. Dengan berhasil lolos ke Piala Asia, maka

peluang suatu negara mendapat poin ranking FIFA tinggi akan menjadi lebih besar.

Sedangkan untuk faktor jumlah pertandingan internasional dalam empat tahun terakhir dan faktor pendapatan per kapita memiliki tanda koefisien negatif, yang berarti jumlah poin ranking FIFA akan turun jika faktor tersebut meningkat. Jumlah poin ranking FIFA akan mengalami penurunan sebesar 0,351 jika jumlah pertandingan suatu negara meningkat sebanyak satu pertandingan dengan syarat variabel prediktor lain konstan. Mengadakan pertandingan uji coba yang tidak perlu memang memiliki resiko akan menurunkan ranking FIFA karena jika gagal menang akan menurunkan rata-rata poin dalam empat tahun terakhir. Untuk itu suatu negara harus lebih memikirkan jika ingin mengadakan pertandingan uji coba dengan negara lain karena bisa berdampak pada penurunan poin di ranking FIFA.

Jumlah poin ranking FIFA akan mengalami penurunan sebesar 0,003 jika pendapatan per kapita meningkat sebesar satu *US dollar* dengan syarat variabel prediktor lain konstan. Pendapatan per kapita yang tinggi dari suatu negara dapat menjamin peningkatan infrastruktur sepakbola di negara tersebut, seperti stadion, lapangan latihan, sekolah sepakbola dan lain-lain. Anggaran untuk bidang olahraga sepakbola juga bisa digunakan untuk memperbaiki kualitas kompetisi domestik. Namun faktanya pendapatan per kapita tidak terlalu berpengaruh terhadap poin ranking FIFA suatu tim nasional, dimana meningkatnya pendapatan per kapita malah menyebabkan penurunan poin ranking FIFA meski dengan jumlah yang kecil yaitu 0,003.

4.7 Pemilihan Model Terbaik

Untuk mengetahui model mana yang lebih sesuai untuk menggambarkan jumlah poin ranking FIFA untuk negara negara anggota AFC, maka dilakukan pemilihan model terbaik antara model regresi linier dan model GWR dengan kriteria AIC. Model terbaik merupakan model dengan kriteria AIC terkecil. Berikut hasil nilai AIC dari masing-masing model.

Tabel 4.13 Perbandingan Nilai AIC Model Regresi Linier dan GWR

Model	AIC
Model Regresi <i>Stepwise</i>	483,816
Model GWR	458,314

Berdasarkan Tabel 4.13, model yang terbaik dilihat dari kriteria AIC yang nilainya paling kecil. Model GWR mempunyai nilai AIC terkecil yaitu 458,314 dibandingkan dengan nilai AIC model regresi linier *stepwise* yaitu 483,816, sehingga dapat disimpulkan bahwa model GWR membentuk model yang lebih baik daripada model regresi linier.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Jumlah poin ranking FIFA negara anggota AFC pada periode Mei 2017 bervariasi. Berdasarkan hasil pemetaan dengan peta tematik, negara-negara dengan rata-rata jumlah poin tertinggi dalam penelitian berasal dari kawasan Asia Barat dan Asia Timur. Sedangkan daerah yang negaranya memiliki rata-rata jumlah poin ranking FIFA paling rendah ada pada kawasan Asia Selatan serta Asia Tenggara.
2. Berdasarkan hasil regresi linier, faktor yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah poin ranking FIFA adalah variabel persentase kemenangan dalam empat tahun terakhir dan variabel jumlah poin *Elo Rating*, sedangkan dari regresi stepwise, faktor yang berpengaruh signifikan adalah persentase kemenangan dalam empat tahun terakhir, poin *AFC Club Competitions Ranking* dan poin *Elo Rating*.
3. Data yang digunakan dalam pemodelan memenuhi aspek spasial yaitu dependensi spasial dan tidak memenuhi heterogenitas spasial. Pemilihan pembobot fungsi kernel yang dipilih dengan menggunakan kriteria *Cross Validation* (CV) minimum adalah fungsi kernel Gaussian. Hasil pemodelan menghasilkan model dengan variabel prediktor signifikan yang berbeda untuk tiap negara anggota AFC yang dapat dikelompokkan menjadi enam kelompok. Model terbaik yang ditentukan dengan menggunakan kriteria AIC paling kecil didapatkan hasil bahwa model GWR lebih baik dibandingkan dengan model regresi linier.

5.2 Saran

Bagi Persatuan Sepakbola Seluruh Indonesia (PSSI), untuk bisa meningkatkan kualitas tim nasional sepakbola Indonesia yang direpresentasikan dalam peringkat ranking FIFA, dapat dilakukan dengan fokus pada variabel yang signifikan dalam pemodelan GWR yang sudah dilakukan, yaitu jumlah poin *AFC Club Competitions Ranking* dan partisipasi di Piala Asia 2015.

Untuk meningkatkan poin *AFC Club Competitions Ranking*, PSSI terlebih dahulu harus memperbaiki pengelolaan liga domestik, yaitu Liga Indonesia. Dalam beberapa tahun terakhir memang pengelolaan liga domestik masih kurang profesional, beberapa indikatornya adalah banyaknya klub yang terlambat memberi gaji pemain atau banyak klub yang masih belum memenuhi standar seperti kapasitas stadion yang kurang atau minimnya anggaran dana. PSSI harus tegas dan memberi sanksi bagi klub yang melakukan pelanggaran guna mewujudkan liga yang profesional agar klub lokal bisa bersaing di kompetisi antarklub Asia, yang akan meningkatkan poin *AFC Club Competitions Ranking*.

PSSI juga harus memberi target bagi tim nasional Indonesia untuk lolos ke Piala Asia. Terakhir kali Indonesia berpartisipasi di ajang Piala Asia pada tahun 2007 lalu. Peluang timnas Indonesia untuk bisa lolos di edisi berikutnya menjadi lebih besar setelah AFC menambah jumlah kontestan dari 16 negara menjadi 24 negara. Target realistis dari timnas Indonesia adalah lolos ke Piala Asia 2023 dan PSSI harus mulai menyiapkan para pemain terbaik dari sekarang.

Disarankan juga untuk penelitian selanjutnya agar lebih memperhatikan variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian dengan memperbanyak referensi jurnal ilmiah dengan skala internasional, mengingat referensi penelitian yang mengkombinasikan sepakbola dengan ilmu statistika di Indonesia jumlahnya masih sedikit. Selain itu, karena hasil analisis yang didapatkan tidak terdapat perbedaan signifikan maka disarankan untuk penelitian selanjutnya agar menggunakan analisis regresi spasial dengan pendekatan area.

DAFTAR PUSTAKA

- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometric: Methods and Models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Asian Football Confederation. (2015). *Australia Win the AFC Asian Cup 2015*. <http://www.the-afc.com/australia-korea-republic-asian-cup-2015-fifa-confederations-cup-2017/australia-win-the-afc-asian-cup> diakses pada 16 Februari 2017
- Asian Football Confederation. (2017). *AFC Club Competition Ranking*. <http://www.the-afc.com/afcascfeeds?view=ranking> diakses pada 3 Mei 2017
- Central Intelligence Agency. (2016). *The World Factbook: Country Comparison GDP - Per Capita*. <https://www.cia.gov/library/Publications/the-world-factbook/rankorder/2004rank.html> diakses pada 19 Februari 2017
- Damayanti, Yuanita. (2013). *Pemodelan Penduduk Miskin di Provinsi Jawa Timur dengan Menggunakan Metode Geographically Weighted Regression*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Draper, N. R., dan Smith, H. (1992). *Applied Regression Analysis, Second Edition*. New York: John Wiley & Sons.
- Dunning, Eric. (1999). *Sport Matters: Sociological Studies of Sport, Violence and Civilisation*. London: Routledge
- Evelina, S., Mia, K. dan Yu J. G. (2013). *Correlation Analysis Between Soccer Game World Ranking and Player League Distribution*. International Journal of Human Movement and Sports Sciences.
- Feizabadi, M. S., Khabiri, M., dan Hojjati, A. (2012). *The Scales of Asian Football Confederation and the Success of Countries' Representatives in Asian Champions League*. Procedia - Social and Behavioral Sciences.
- FIFA. (2017). *FIFA/Cola-Cola World Ranking*. <http://www.fifa.com/fifa-world-ranking/ranking-table/men/index.html> diakses pada 8 Mei 2017

- FIFA. (2012). *FIFA/Cola-Cola World Ranking Men's Ranking Procedure*. <http://www.fifa.com/fifa-world-ranking/procedure/men.html> diakses pada 7 Oktober 2016
- Forrest, D., Sanz, I., dan Tena, J. (2010). *Forecasting National Team Medal Totals at the Summer Olympic Games*. International Journal of Forecasting.
- Fotheringham, A. S., Brunsdon, C., dan Charlton, M. (2002). *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Goldblatt, David. (2008). *The Ball Is Round: A Global History of Soccer*. New York: Riverhead Books.
- Google Developers. (2012). *Dataset Publishing Language*. https://developers.google.com/public-data/docs/canonical/countries_csv diakses tanggal 17 Februari 2017.
- Gujarati, D. N. (2003). *Basic Econometric Fourth Edition*. New York: McGraw Hill Companies.
- Handoko, Anung. (2008). *Sepakbola Tanpa Batas: City of Tolerance*. Yogyakarta : Kanisius
- Hoffmann, R., Ging, L. C., dan Ramasamy, B. (2002). *The Socio-Economic Determinant of International Soccer Performance*. Journal of Applied Economics.
- IMF. (2005). *About The World Economic Outlook Database*. <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2005/02/data/index.htm> diakses pada 16 Februari 2017.
- IMF. (2016). *World Economic Outlook Database*. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2016/01/weodata/index.aspx> diakses pada 19 Februari 2017.
- Lasek, J., Szlavik, Z. dan Bhulai, S. (2013). *The Predictive Power of Ranking Systems in Association Football*. International Journal of Applied Pattern Recognition
- Lailiyah, Nur. (2013). *Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Buta Huruf Kabupaten/Kota di Jawa Timur dengan Geographically Weighted Ordinal Logistic*

- Regression*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Lee, J. dan Wong, D.W. S. (2001). *Statistical Analysis with Arc-View GIS*. New York: John Wiley & Sons
- Macmillan P. dan Smith I. (2007). *Explaining International Soccer Rankings*. Journal of Sports Economics.
- Maharani, Rita. (2016). *Pemodelan Angka Buta Huruf di Provinsi Sumatera Barat Tahun 2014 dengan Geographically Weighted Regression*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Mertha. W. (2008). *Analisis Hubungan Kondisi Sektor Ekonomi dan Pendidikan Terhadap Angka Kemiskinan di Jawa Timur Menggunakan Metode Geographically Weighted Regression*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Santoso, F. P. (2012). *Faktor-Faktor Eksternal Pneumonia pada Balita*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- The World Bank. (2017). *WDI 2017 Maps*. <http://data.worldbank.org/products/wdi-maps> diakses pada 20 Juni 2017.
- United Nations Data. (2016). *United Nations Data Indonesia*. <http://data.un.org/CountryProfile.aspx?Name=indonesia> diakses pada 2 Oktober 2016
- United Nations Statistics Division. (2016). *National Accounts Main Aggregates Database*. <https://unstats.un.org/unsd/snaama/selbasicFast.asp> diakses pada tanggal 18 Februari 2017
- Wehrhahn, Ricardo. (2013). *The Determinants of Football Performance in Europe*. Florida: Florida Atlantic University.
- Weinberg, Ben. (2012). *Asia and the Future of Football: The Role of Asian Football Confederation*. London: Routledge.
- World Football Elo Ratings. (2012). *The World Football Elo Rating System*. <http://www.eloratings.net/system.html> diakses pada 4 Februari 2017.
- World Football Elo Ratings. (2017). *World Football Elo Rating*. <http://www.eloratings.net> diakses pada 18 Februari 2017.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Jumlah Poin Ranking FIFA Bulan Mei 2017 Negara Anggota AFC dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya

No	Negara	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	Arab Saudi	646	40	55	76,75	1619	20711	1
2	Uzbekistan	586	49	57,14	47,92	1639	2308	1
3	Uni Emirat Arab	453	49	48,97	95,52	1541	40439	1
4	Suriah	426	34	50	26,99	1558	1535	0
5	Cina	425	50	38	74,12	1535	8109	1
6	Qatar	369	62	51,61	84,11	1514	73653	1
7	India	331	30	46,67	26,62	1144	1614	0
8	Yordania	311	59	38,98	25,50	1508	4940	1
9	Oman	290	47	42,55	13,81	1463	15551	1
10	Korea Utara	289	32	43,75	5,75	1522	648	1
11	Irak	278	49	28,57	36,31	1487	4509	1
12	Yaman	268	27	22,22	3,27	1222	1106	0
13	Palestina	265	32	43,75	8,84	1355	2716	1
14	Filipina	254	45	42,22	18,14	1225	2904	0
15	Kirgizstan	250	27	25,93	4,70	1224	1106	0
16	Thailand	245	46	47,83	41,76	1384	5815	0
17	Bahrain	232	41	34,15	25,25	1400	22600	1
18	Vietnam	217	33	48,48	28,63	1269	2068	0
19	Lebanon	216	39	23,08	20,21	1380	8571	0
20	Tajikistan	205	25	36	19,81	1228	926	0
...
42	Pakistan	24	11	27,27	0,293	960	1410	0

Keterangan :

Y : Jumlah poin ranking FIFA (Mei 2017)

X1 : Jumlah pertandingan internasional dalam empat tahun terakhir

X2 : Persentase kemenangan dalam empat tahun terakhir (dalam persen)

X3 : Jumlah poin *AFC Club Competitions Ranking* (Mei 2017)

X4 : Jumlah poin *Elo Rating* (Mei 2017)

X5 : Pendapatan per kapita dalam *US dollar* (tahun 2015)

X6 : Partisipasi di Piala Asia 2015 (Ya = 1, Tidak = 0)

Lampiran 2. Garis Lintang dan Bujur Data Pengamatan

No	Negara	Lintang	Bujur
1	Arab Saudi	23,9	45,1
2	Uzbekistan	41,4	64,6
3	Uni Emirat Arab	23,4	53,8
4	Suriah	34,8	39,0
5	Cina	35,9	104,2
6	Qatar	25,4	51,2
7	India	20,6	79,0
8	Yordania	30,6	36,2
9	Oman	21,5	56,0
10	Korea Utara	40,4	127,5
11	Irak	33,2	43,7
12	Yaman	15,6	48,5
13	Palestina	32,0	35,2
14	Filipina	12,9	121,8
15	Kirgizstan	41,2	74,8
16	Thailand	15,9	101,0
17	Bahrain	25,9	50,6
18	Vietnam	14,1	108,3
19	Lebanon	33,9	35,9
20	Tajikistan	38,9	71,3
...
42	Pakistan	30,4	69,3

Lampiran 3. Nilai VIF Tiap Variabel Prediktor

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1 (Constant)	-67,595	68,755		-,983	,332		
X1	-1,006	1,404	-,089	-,717	,478	,438	2,281
X2	-,003	,008	-,031	-,329	,744	,754	1,326
X3	2,855	,827	,479	3,451	,001	,349	2,868
X4	,230	,069	,496	3,330	,002	,302	3,314
X5	-,001	,001	-,132	-1,406	,168	,764	1,309
X6	26,913	38,248	,086	,704	,486	,453	2,209

Lampiran 4. Output Regresi Linier**Regression Analysis: Y versus X1; X2; X3; X4; X5; X6**

The regression equation is

$$Y = -51,2 - 1,28 X1 + 3,63 X2 + 2,55 X3 + 0,115 X4 - 0,00107 X5 + 45,5 X6$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-51,16	64,01	-0,80	0,430
X1	-1,276	1,264	-1,01	0,320
X2	3,635	1,536	2,37	0,024
X3	2,5487	0,7613	3,35	0,002
X4	0,11520	0,07841	1,47	0,151
X5	-0,0010719	0,0006429	-1,67	0,104
X6	45,49	36,33	1,25	0,219

S = 70,0992 R-Sq = 79,7% R-Sq(adj) = 76,2%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	6	674622	112437	22,88	0,000
Residual Error	35	171987	4914		
Total	41	846609			

Lampiran 5. Output Regresi Linier *Stepwise*

Regression Analysis: Y versus X2; X3; X4

The regression equation is

$$Y = -134 + 3,15 X_2 + 2,00 X_3 + 0,171 X_4$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-133,88	51,11	-2,62	0,013
X2	3,146	1,525	2,06	0,046
X3	2,0021	0,6620	3,02	0,004
X4	0,17134	0,06404	2,68	0,011

S = 71,6480 R-Sq = 77,0% R-Sq(adj) = 75,1%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	651538	217179	42,31	0,000
Residual Error	38	195071	5133		
Total	41	846609			

Lampiran 6. Hasil Uji Asumsi Residual Identik

The regression equation is
 $\text{abs_residual} = -1,0 - 1,85 X1 - 0,048 X2 + 0,322 X3 + 0,0969 X4 + 0,000183 X5 - 23,5 X6$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-0,97	35,29	-0,03	0,978
X1	-1,8519	0,6968	-2,66	0,012
X2	-0,0482	0,8466	-0,06	0,955
X3	0,3219	0,4197	0,77	0,448
X4	0,09687	0,04323	2,24	0,031
X5	0,0001826	0,0003544	0,52	0,610
X6	-23,45	20,03	-1,17	0,249

Lampiran 7. Hasil Uji Asumsi Residual Independen

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,893 ^a	,797	,762	70,09922	1,733

a. Predictors: (Constant), X6, X5, X2, X1, X3, X4

b. Dependent Variable: Y

Lampiran 8. Hasil Uji Dependensi Spasial

```

> library(ape)
> dependensi=as.matrix(dist(cbind(datafifa$u,datafifa$v)))
> uji=1/dependensi
> diag(uji)=0
> Moran.I(datafifa$y,uji)
$observed
[1] 0.1107116

$expected
[1] -0.02439024

$sd
[1] 0.04388849

$p.value
[1] 0.002081872

```

Lampiran 9. Hasil Uji Heterogenitas Spasial

```

> library(zoo)
> library(lmtest)
> heterogenitas=lm(y~x1+x2+x3+x4+x5+x6,data=datafifa)
> bptest(heterogenitas)

```

studentized Breusch-Pagan test

data: heterogenitas

BP = 9.6671, df = 6, p-value = 0.1394

Lampiran 10. Jarak Eucledian Antar Negara Anggota AFC

No	Negara	d_{1i}	d_{2i}	d_{3i}	...	d_{42i}
1	Arab Saudi	0,000	26,2011	8,7144	...	25,0588
2	Uzbekistan	26,2011	0,000	20,9914	...	11,9620
3	Uni Emirat Arab	8,7144	20,9914	0,000	...	17,0074
4	Suriah	12,4908	26,4371	18,6815	...	30,6178
5	Cina	60,3060	39,9801	51,9270	...	35,3307
6	Qatar	6,2817	20,8701	3,2802	...	18,7780
7	India	34,0602	25,2982	25,3551	...	13,7888
8	Yordania	11,1400	30,3842	19,0158	...	33,1006
9	Oman	11,1611	21,6788	2,9069	...	16,0031
10	Korea Utara	84,0358	62,9080	75,6352	...	59,0529
11	Irak	9,4048	22,4511	14,0730	...	25,7527
12	Yaman	8,9694	30,4113	9,4303	...	25,5280
13	Palestina	12,7914	30,8662	20,4920	...	34,1375
14	Filipina	77,4848	63,9069	68,8059	...	55,3399
15	Kirgizstan	34,3712	10,2020	27,5389	...	12,1198
16	Thailand	56,4695	44,4433	47,7922	...	34,8589
17	Bahrain	5,8524	20,8866	4,0608	...	19,2338
18	Vietnam	63,9553	51,5265	55,2878	...	42,2693
19	Lebanon	13,5882	29,6638	20,7523	...	33,5829
20	Tajikistan	30,1901	7,1512	23,3773	...	8,7321
...
41	Sri Lanka	39,1215	37,2114	31,1328	...	25,2686
42	Pakistan	25,0577	11,9620	17,0074	...	0,0000

Lampiran 11. Nilai *Bandwidth* dan *Cross Validation* Fungsi Kernel Gaussian

```
>gauss_fix=gwr.sel(y~x1+x2+x3+x4+x5+x6,data= datafifa,  
coords=cbind(datafifa$u,datafifa$v),adapt=F,gweight=gwr.Gauss)
```

```
Bandwidth: 47.05286 CV score: 218423  
Bandwidth: 76.05712 CV score: 240214.7  
Bandwidth: 29.12724 CV score: 196673  
Bandwidth: 18.0486 CV score: 256106.1  
Bandwidth: 35.97422 CV score: 202608.8  
Bandwidth: 24.89558 CV score: 203688.2  
Bandwidth: 30.64866 CV score: 196880.5  
Bandwidth: 29.39078 CV score: 196634  
Bandwidth: 29.58605 CV score: 196627  
Bandwidth: 29.5618 CV score: 196626.9  
Bandwidth: 29.56418 CV score: 196626.9  
Bandwidth: 29.56405 CV score: 196626.9  
Bandwidth: 29.56401 CV score: 196626.9  
Bandwidth: 29.56409 CV score: 196626.9  
Bandwidth: 29.56405 CV score: 196626.9
```

Lampiran 12. Nilai *Bandwidth* dan *Cross Validation* Fungsi Kernel Bisquare

```
>bisquare_fix=gwr.sel(y~x1+x2+x3+x4+x5+x6,data=datafifa,  
coords=cbind(datafifa$u,datafifa$v),adapt=F,gweight=gwr.bisquare)
```

Bandwidth: 47.05286 CV score: NA

Bandwidth: 76.05712 CV score: 209808.7

Bandwidth: 93.98273 CV score: 209894.5

Bandwidth: 85.01993 CV score: 208613.2

Bandwidth: 84.86465 CV score: 208676.1

Bandwidth: 88.44341 CV score: 208004.3

Bandwidth: 88.12901 CV score: 207994.3

Bandwidth: 88.04948 CV score: 207993.8

Bandwidth: 88.04306 CV score: 207993.8

Bandwidth: 88.04359 CV score: 207993.8

Bandwidth: 88.04363 CV score: 207993.8

Bandwidth: 88.04354 CV score: 207993.8

Bandwidth: 88.04359 CV score: 207993.8

Lampiran 13. Nilai *Bandwidth* dan *Cross Validation* Fungsi Kernel Tricube

```
>tricube_fix=gwr.sel(y~x1+x2+x3+x4+x5+x6,data= datafifa,
  coords=cbind(datafifa$u,datafifa$v),adapt=F,gweight=gwr.tricube)
```

```
Bandwidth: 47.05286 CV score: NA
Bandwidth: 76.05712 CV score: 205886.9
Bandwidth: 93.98273 CV score: 212443.9
Bandwidth: 85.01993 CV score: 211187.9
Bandwidth: 64.97848 CV score: 212236
Bandwidth: 75.44919 CV score: 205284.7
Bandwidth: 71.44974 CV score: 203163.3
Bandwidth: 70.79323 CV score: 203360.8
Bandwidth: 71.96392 CV score: 203140.4
Bandwidth: 71.80876 CV score: 203135.7
Bandwidth: 71.81396 CV score: 203135.7
Bandwidth: 71.81257 CV score: 203135.7
Bandwidth: 71.81253 CV score: 203135.7
Bandwidth: 71.81261 CV score: 203135.7
Bandwidth: 71.81257 CV score: 203135.7
```

Lampiran 14. Output Pemodelan GWR

Call:

```
gwr(formula = myformula, data = datafifa, coords = cbind(datafifa$u,
datafifa$v), bandwidth = gauss_fix, hatmatrix = T)
```

Kernel function: gwr.Gauss

Fixed bandwidth: 29.56405

Summary of GWR coefficient estimates at data points:

	Min.	1st Qu.	Median	3rd Qu.	Max.	Global
X.Intercept	-169.1300	-118.8500	-36.7170	0.5608	10.7100	-51.1613
x1	-1.2876	-0.7764	-0.5121	-0.1246	0.9269	-1.2761
x2	3.1526	3.5167	3.7788	4.2082	4.7201	3.6349
x3	1.7077	1.9981	2.3698	3.2553	3.7921	2.5487
x4	-0.0187	0.0287	0.0886	0.1503	0.1677	0.1152
x5	-0.0036	-0.0026	-0.0010	-0.0005	-0.0002	-0.0011
x6	-18.7810	6.639	67.8270	110.7400	135.9900	45.4921

Number of data points: 42

Effective number of parameters (residual: 2traceS - traceS'S): 15.65127

Effective degrees of freedom (residual: 2traceS - traceS'S): 26.34873

Sigma (residual: 2traceS - traceS'S): 61.36486

Effective number of parameters (model: traceS): 12.89125

Effective degrees of freedom (model: traceS): 29.10875

Sigma (model: traceS): 58.38319

Sigma (ML): 48.60433

AICc (GWR p. 61, eq 2.33; p. 96, eq. 4.21): 488.4666

AIC (GWR p. 96, eq. 4.22): 458.3139

Residual sum of squares: 99219.98

Quasi-global R2: 0.882803

Lampiran 15. Matrik Pembobot dengan Fungsi Gaussian

No	Negara	d_{1i}	d_{2i}	d_{3i}	...	d_{42i}
1	Arab Saudi	1,0000	0,6752	0,9575	...	0,6982
2	Uzbekistan	0,6752	1,0000	0,7772	...	0,9214
3	Uni Emirat Arab	0,9575	0,7772	1,0000	...	0,8475
4	Suriah	0,9146	0,6704	0,8190	...	0,5850
5	Cina	0,1249	0,4008	0,2138	...	0,4896
6	Qatar	0,9777	0,7794	0,9939	...	0,8173
7	India	0,5150	0,6934	0,6923	...	0,8969
8	Yordania	0,9315	0,5897	0,8131	...	0,5343
9	Oman	0,9312	0,7643	0,9952	...	0,8637
10	Korea Utara	0,0176	0,1040	0,0380	...	0,1360
11	Irak	0,9507	0,7495	0,8929	...	0,6843
12	Yaman	0,9550	0,5892	0,9504	...	0,6888
13	Palestina	0,9106	0,5798	0,7865	...	0,5134
14	Filipina	0,0322	0,0967	0,0667	...	0,1734
15	Kirgizstan	0,5087	0,9422	0,6482	...	0,9194
16	Thailand	0,1613	0,3231	0,2707	...	0,4990
17	Bahrain	0,0981	0,7791	0,9906	...	0,8093
18	Vietnam	0,0963	0,2190	0,1740	...	0,3598
19	Lebanon	0,8998	0,6045	0,7816	...	0,5246
20	Tajikistan	0,5937	0,9712	0,7315	...	0,9573
...
41	Sri Lanka	0,4166	0,4529	0,5744	...	0,6940
42	Pakistan	0,6982	0,9214	0,8750	...	1,0000

Lampiran 16. Uji Kesesuaian Model GWR

Brunsdon, Fotheringham & Charlton (2002, pp. 91-2) ANOVA

data: datafifa

$F = 1.7334$, $df1 = 35.000$, $df2 = 26.349$, $p\text{-value} = 0.07341$

alternative hypothesis: greater

sample estimates:

SS OLS residuals SS GWR residuals

171986.51 99219.98

Lampiran 17. Estimasi Parameter Model GWR Tiap Lokasi

No	Negara	β_0	β_1	β_2	...	β_6
1	Arab Saudi	-144,063	-0,351	4,388	...	-7,941
2	Uzbekistan	-99,536	-0,577	4,183	...	22,709
3	Uni Emirat Arab	-120,708	-0,582	4,195	...	5,580
4	Suriah	-163,360	-0,077	4,694	...	-15,218
5	Cina	-12,682	-0,694	3,514	...	98,640
6	Qatar	-129,071	-0,471	4,269	...	0,980
7	India	-45,978	-1,145	3,870	...	59,633
8	Yordania	-166,562	-0,111	4,680	...	-17,937
9	Oman	-113,275	-0,683	4,135	...	9,817
10	Korea Utara	0,032	0,095	3,153	...	115,244
11	Irak	-152,197	-0,166	4,522	...	-10,058
12	Yaman	-131,082	-0,592	4,213	...	-2,493
13	Palestina	-169,134	-0,083	4,718	...	-18,781
14	Filipina	7,359	0,096	3,410	...	125,030
15	Kirgizstan	-71,209	-0,845	4,041	...	44,100
16	Thailand	-4,584	-0,726	3,604	...	102,574
17	Bahrain	-130,973	-0,446	4,287	...	-0,027
18	Vietnam	2,198	-0,444	3,522	...	112,586
19	Lebanon	-168,918	-0,062	4,720	...	-18,120
20	Tajikistan	-79,033	-0,803	4,074	...	37,230
...
41	Sri Lanka	-34.203	-1,206	3,775	...	67,529
42	Pakistan	-79.048	-0,891	4,037	...	35,175

Lampiran 18. Nilai T_{hit} Parameter Model GWR Tiap Lokasi

No	Negara	$T_{hit}\beta_0$	$T_{hit}\beta_1$	$T_{hit}\beta_2$	...	$T_{hit}\beta_6$
1	Arab Saudi	-2,0601	-0,2537	2,8373	...	-0,2100
2	Uzbekistan	-1,6237	-0,4763	2,9193	...	0,6648
3	Uni Emirat Arab	-1,8651	-0,4611	2,8569	...	0,1575
4	Suriah	-2,1567	-0,0507	2,8733	...	-0,3791
5	Cina	-0,2062	-0,5765	2,2148	...	2,5704
6	Qatar	-1,9497	-0,3616	2,8582	...	0,0271
7	India	-0,7958	-1,0386	2,8250	...	1,8333
8	Yordania	-2,1449	-0,0719	2,8548	...	-0,4416
9	Oman	-1,7810	-0,5554	2,8555	...	0,2822
10	Korea Utara	0,0005	0,0680	1,6641	...	2,3355
11	Irak	-2,1220	-0,1158	2,8745	...	-0,2593
12	Yaman	-1,9439	-0,4524	2,7953	...	-0,0685
13	Palestina	-2,1468	-0,0535	2,8581	...	-0,4586
14	Filipina	0,1060	0,0680	1,7194	...	2,5881
15	Kirgizstan	-1,1943	-0,7387	2,8755	...	1,3363
16	Thailand	-0,0765	-0,5971	2,2374	...	2,7155
17	Bahrain	-1,9675	-0,3396	2,8588	...	-0,0007
18	Vietnam	0,0351	-0,3452	2,0243	...	2,7388
19	Lebanon	-2,1540	-0,0397	2,8657	...	-0,4432
20	Tajikistan	-1,3240	-0,6962	2,9067	...	1,1256
...
41	Sri Lanka	-0,5861	-1,0781	2,6877	...	2,0107
42	Pakistan	-1,3316	-0,7813	2,9176	...	1,0723

Lampiran 19. Surat Legalitas Data**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertandatangan di bawah ini, mahasiswa
Departemen Statistika FMIPA ITS:

Nama : Mokhammad Zakky
NRP : 1313100076

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini
merupakan data yang diambil dari:

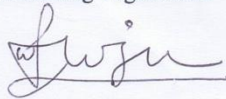
Sumber : 1. <http://www.fifa.com/fifa-world-ranking/ranking-table/men/rank=274/afc.html>
2. <http://www.the-afc.com/afcasfeeds?view=ranking>
3. <http://www.eloratings.net/asia.html>
4. <https://unstats.un.org/unsd/snaama/selbasicFast.asp>
5. https://developers.google.com/public-data/docs/canonical/countries_csv

Keterangan : 1. Data poin ranking FIFA
2. Data poin *AFC Club Competitions Ranking*
3. Data poin *Elo Rating* zona Asia
4. Data pendapatan per kapita negara dunia
5. Data *latitude* dan *longitude* negara dunia

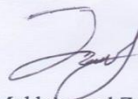
Surat ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat
pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan
yang berlaku.

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir

Surabaya, 9 Juni 2017



(Dra. Wiwiek Setya Winahju, M.S.)
NIP.19560424 198303 2 001



(Mokhammad Zakky)
NRP. 1313 100 076

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Mokhammad Zakky lahir di Mojokerto pada tanggal 26 Desember 1994. Anak kedua dari pasangan Abdurrahman dan Tibun Toyyibah. Penulis menempuh jalur pendidikan formal yaitu SDN Mojosari 1 (2001-2007), SMPN 1 Mojosari (2007-2010) dan SMKN 1 Pungging dengan Jurusan Multimedia (2010-2013). Penulis melanjutkan studi kuliah di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya program studi S1 Statistika dan menyusun Tugas Akhir dengan judul *Pemodelan Kualitas Tim Nasional Sepakbola Negara Anggota Asian Football Confederation (AFC) dengan Pendekatan Geographically Weighted Regression (GWR)*.

Pada masa perkuliahan, penulis pernah melakukan Kerja Praktek di Dinas Pendapatan Daerah (Dispenda) Kota Malang selama satu bulan. Apabila pembaca ingin berdiskusi mengenai Tugas Akhir ini dapat menghubungi penulis melalui kontak email mzakky94@gmail.com.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)